TEKNIK GAMBAR MESIN 2 – D DENGAN CAD

KELAS XI – SEMESTER 3

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT PEMBINAAN SMK

KATA PENGANTAR

Kurikulum 2013 dirancang untuk memperkuat kompetensi siswa dari sisi mengetahuan, ketrampilan dan sikap secara utuh, proses pencapaiannya melalui pembelajaran sejumlah mata pelajaran yang dirancang sebagai kesatuan yang saling mendukung pencapaian kompetensi tersebut

Sesuai dengan konsep kurikulum 2013 buku ini disusun mengacau pada pembelajaran *scientific approach,* sehinggah setiap pengetahuan yang diajarkan, pengetahuannya harus dilanjutkan sampai siswa dapat membuat dan trampil dalam menyajikan pengetahuan yang dikuasai secara kongkrit dan abstrak bersikap sebagai mahluk yang mensyukuri anugerah Tuhan akan alam semesta yang dikaruniakan kepadanya melalui kehidupan yang mereka hadapi.

Kegiatan pembelajaran yang dilakukan siswa dengan buku teks bahan ajar ini pada hanyalah usaha minimal yang harus dilakukan siswa untuk mencapai kompetensi yang diharapkan, sedangkan usaha maksimalnya siswa harus menggali informasi yang lebih luas melalui kerja kelompok, diskusi dan menyunting informasi dari sumber sumber lain yang berkaitan dengan materi yang disampaikan.

Sesuai dengan pendekatan kurikulum 2013, siswa diminta untuk menggali dan mencari atau menemukan suatu konsep dari sumber sumber yang pengetahuan yang sedang dipelajarinya, Peran guru sangat penting untuk meningkatkan dan menyesuaiakan daya serap siswa dengan ketersediaan kegiatan pembelajaran pada buku ini. Guru dapat memperkaya dengan kreasi dalam bentuk kegiatan kegiatan lain yang sesuai dan relevan yang bersumber dai lingkungan sosial dan alam sekitarnya

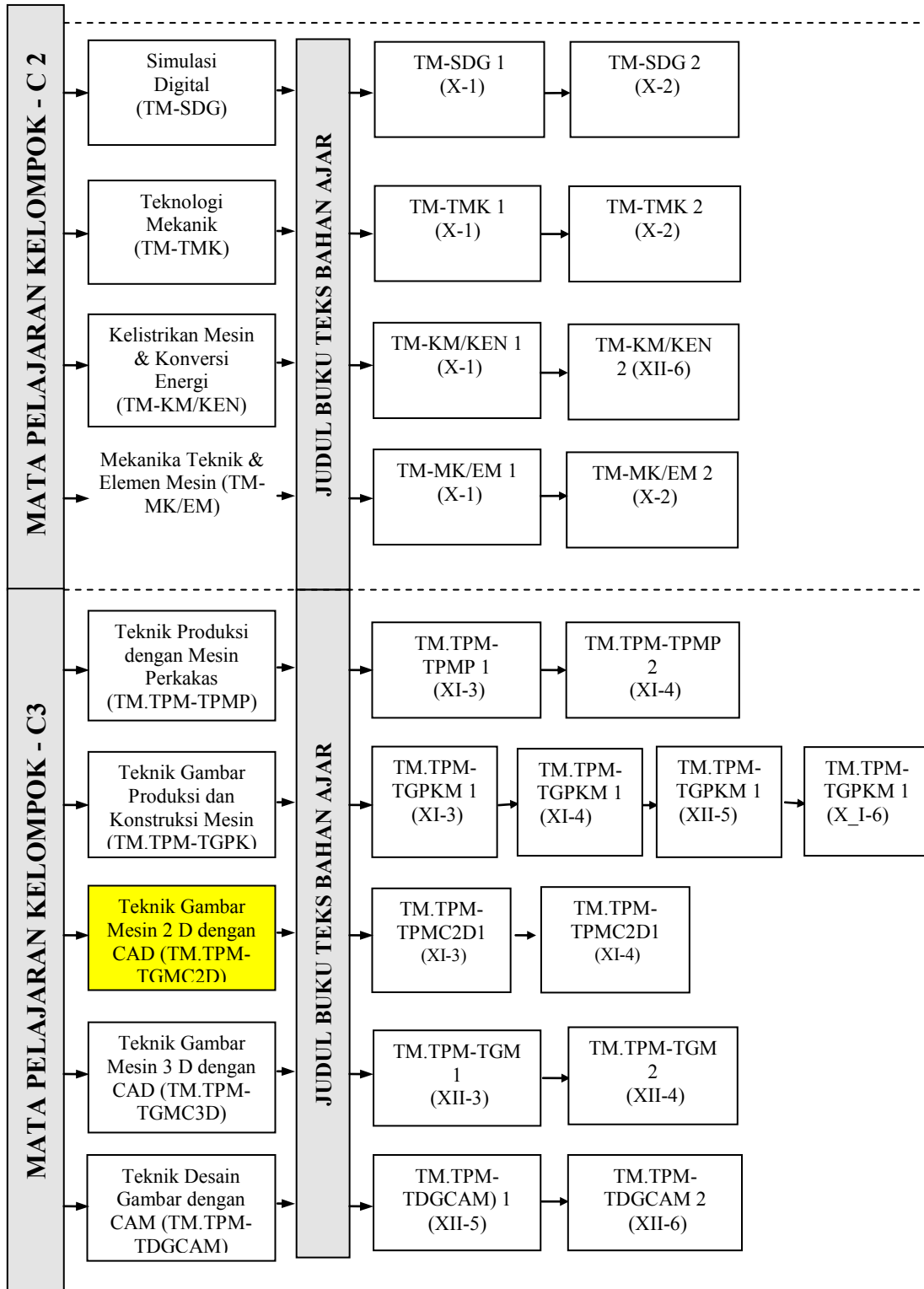
Sebagai edisi pertama, buku teks bahan ajar ini sangat terbuka dan terus dilakukan perbaikan dan penyempurnaannya, untuk itu kami mengundang para pembaca dapat memberikan saran dan kritik serta masukannya untuk perbaikan dan penyempurnaan pada edisi berikutnya. Atas konstribusi tersebut, kami ucapkan banyak terima kasih. Mudah-mudahan kita dapat memberikan hal yang terbaik bagi kemajuan dunia pendidikan dalam rangka mempersiapkan generasi emas dimasa mendatang .

Bandung , November 2013

DAFTAR ISI

PETA KEDUDUDUKAN BUKU TEKS BAHAN AJAR

Bidang Keahlian: Teknologi dan Rekayasa

Program Keahlian: Teknik Mesin

GLOSARIUM

3D = *Suatu obyek yang mempunyai volume*.

Aligned = *Sejajar*.

Back View = *Tampak Belakang*.

Break = *Memutus*.

Center Lines = *Garis sumbu ini merupakan garis tipit yang terdiri dari garis panjang dan garis pendek yang tersusun secara bergantian, yang berfungsi sebagai penunjuk lokasi dari pusat lingkaran atau busur dan menunjukkan sumbu silinder atau bentuk-bentuk yang simetris*.

Chamfer = *Menggambar pinggulan berbentuk sudut*.

Cutting Plane Lines = *Garis bidang potong merupakan garis tebal yang digunakan untuk mengidentifikasi lokasi suatu penampang*.

Dimension Lines = *Garis dimensi/ukuran*.

Divide = *Membagi*.

Drawing Limits = *Batas terendah dan tertinggi berdasarkan ukuran kertas, misalnya A4 (210 x 297). Batas terendahnya = 0,0 dan batas tertinggi = 210,297 mm*.

Erase = *Menghapus obyek*.

Extend = *Memperpanjang obyek*.

Extension Lines = *Garis tipis yang digunakan untuk menunjukkan perpanjangan dari garis ukuran*.

Fillet = *Menggambar pinggulan berbentuk radius*.

Front View = *Tampak Muka/Depan*.

Hidden Lines = *Dapat juga disebut garis putus-putus yang digunakan sebagai garis tak terlihat*.

Koodinat Cylindrical = *Jarak posisi yang ditentukan oleh panjang pada bidang datar sumbu X dan Y dengan sudut antara sumbu Z dengan bidang datar*.

Koordinat Absolut = *Jarak yang didasarkan pada titik origin*.

Koordinat Polar = *Jarak yang didasarkan pada jarak dari suatu titik tertentu ke titik lainnya pada suatu sudut tertentu*.

Koordinat Relatif = *Jarak yang didasarkan pada titik akhir obyek terdahulu*.

Koordinat Spherical = *Jarak posisi yang ditentukan oleh panjang antara bidang datar sumbu X dan Y dengan sumbu Z pada suatu sudut antara sumbu X dengan sumbu Y dan sudut antara sumbu Z dengan bidang datar*.

Left View = *Tampak Kiri*.

Linetype = *Jenis garis*.

Linier = *Lurus*.

Mirror = *Mencerminkan*.

Move = *Memindahkan*.

Object Lines = *Disebut juga garis nyata atau solid yang digunakan untuk menunjukkan outline atau kontur dari suatu obyek*.

Oblique = *Miring*.

Origin = *Posisi titik perpotongan sumbu X, Y dan Z, pada system WCS*.

Phantom Lines = *Garis tipis dengan dua garis strip pendek di antara dua garis strip panjang, digunakan untuk mengidentifikasi detail berulang dan untuk menunjukkan posisi alternatif dari bagian yang bergerak*.

Right View = *Tampak Kanan*.

Rotate = *Memutarkan*.

Section Lines = *Garis tipis digunakan untuk mengidentifikasi penampang, yang menunjukkan pada bagian mana material dipotong*.

Solid = *Pejal*

Textstyle = *Jenis/tipe huruf*.

Thickness = *Ketebalan*.

Top View = *Tampak Atas*.

Trim = *Merapikam / memengkas obyek*.

UCS = *User Coordinate System, system koordinat yang dibuat oleh pemakai*.

Vpoint = *View Point , titik pandang*.

WCS = *World Coordinate System, ditetapkan oleh pembuat perangkat lunat AutoCAD, dimana posisinya berada di pojok kiri bawah layr monitor*.

Zoom = *Memperbesar/ memperkecil tampilan obyek*.

BAB I
PENDAHULUAN

A. Deskripsi

Kurikulum 2013 dirancang untuk memperkuat kompetensi siswa dari sisi pengetahuan, ketrampilan serta sikap secara utuh. Tuntutan proses pencapaiannya melalui pembelajaran pada sejumlah mata pelajaran yang dirangkai sebagai satu kesatuan yang saling mendukung dalam mencapai kompetensi tersebut. Buku teks bahan ajar ini berjudul "**Gambar Teknik Mesin 2 D dengan sistem CAD**" berisi empat bagian utama yaitu: pendahuluan, pembelajaran, evaluasi, dan penutup yang materinya membahas sejumlah kompetensi yang diperlukan untuk SMK Program Keahlian Teknik Mesin. Materi dalam buku teks bahan ajar ini meliputi: **Konsep Dasar CAD 2 D, Pengenalan Fungsi Perintah Gambar, Modifikasi, Dimensioning, Teks, MencariLuas obyek gamvar 2D, Isometrik, Bukaan, dan Cetak gambar**.

Buku Teks Bahan Ajar ini menjabarkan usaha minimal yang harus dilakukan oleh siswa untuk mencapai sejumlah kompetensi yang diharapkan dalam dituangkan dalam kompetensi inti dan kompetensi dasar.sesuai dengan pendekatan saintifik (*scientific approach*) yang dipergunakan dalam kurikulum 2013, siswa diminta untuk memberanikan dalam mencari dan menggali kompetensi yang ada dalam kehidupan dan sumber yang terbentang di lingkungan sekitar, dan dalam pembelajarannya peran guru sangat penting untuk meningkatkan dan menyesuaikan daya serap siswa dalam mempelajari buku ini. Maka dari itu, guru diusahakan untuk memperkaya dengan mengkreasi mata pembelajaran dalam bentuk kegiatan-kegiatan lain yang sesuai dan relevan bersumber dari alam sekitar kita.

Penyusunan Buku Teks Bahan Ajar ini dibawah kordinasi Direktorat Pembinaan SMK Kementerian Pendidikan dan kebudayaan, yang akan dipergunakan dalam tahap awal penerepan kurikulum 2013. Buku Teks Bahan

Ajar ini merupakan dokumen sumber belajar yang senantiasa dapat diperbaiki, diperbaharui dan dimutahirkan sesuai dengan kebutuhan dan perubahan zaman. Maka dari itu, kritik dan saran serta masukan dari berbagai pihak diharapkan dapat meningkatkan dan menyempurnakan kualitas isi maupun mutu buku ini.

B. Prasyarat

Sebelum mengikuti Buku Teks Bahan Ajar ini, peserta harus sudah mempunyai pengalaman dasar yang meliputi:

1. Menggambar dengan Gambar Manual
2. Ilmu pengetahuan bahan.

C. Petunjuk Penggunaan Bahan Ajar

Dalam melaksanakan pembelajaran dengan menggunakan buku teks bahan ajar ini, siswa perlu memperhatikan beberapa hal, antara lain adalah:

1. Langkah-Langkah Belajar yang harus ditempuh, antara lain adalah:

a. Menyiapkan semua bukti penguasaan kemampuan awal yang diperlukan sebagai persyaratan untuk mempelajari modul ini.

b. Mengikuti test kemampuan awal yang dipersyaratkan untuk mempelajari buku teks bahan ajar ini

c. Sebelum mempelajari Buku Teks Bahan Ajar ini, simaklah makna tujuan pembelajaran khusus dari setiap topik kegiatan belajar,

d. Bacalah Buku Teks Bahan Ajar ini secara seksama dan mandiri, bertanyalah bila ada yang kurang jelas,

e. Setelah saudara membaca dan memahami materi Buku Teks Bahan Ajar ini, kerjakanlah tugas-tugas yang tersedia pada lembar tugas dan Tes Formatif, lalu periksakan kepada tutor atau guru praktek.

2. Perlengkapan yang perlu disiapkan

a. Buku sumber/ referensi yang relevan
b. Buku catatan harian
c. Alat tulis dan,
d. Perlengkapan lainnya yang diperlukan

D. Tujuan Akhir

Setelah menyelesaikan pelajaran dalam buku teks bahan ajar ini, siswa mampu;

a. membuat Gambar Mesin 2 D dengan sistem CAD
b. menyajikan gambar detail dengan sistem CAD
c. mengidentifikasi luas gambar kerja
d. mencetak Gambar 2 D
e. membuat gambar assembly
f. membuat Part list
g. membuat gambar isometri dengan CAD
h. membuat gambar bukaan dengan sistem CAD

E. Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar

Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar
Mata Pelajaran: Teknik Pemesinan CNC

KOMPETENSI INTI (KELAS XI)	KOMPETENSI DASAR
KI-1 Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang	1.1 Mensyukuri kebesaran ciptaan Tuhan YME dalam mengaplikasikan pengeta-huan, keterampilan dan sikap mengenai teknik gambar mesin 2D dengan CAD pada kehidupan sehari-hari.

dianutnya	1.2 Mengamalkan nilai-nilai ajaran agama sebagai tuntunan dalam mengaplikasikan teknik gambar mesin 2D dengan CAD pada kehidupan sehari-hari
KI-2 Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan proaktif, dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia	2.1 Mengamalkan perilaku jujur, disiplin, teliti, kritis, rasa ingin tahu, inovatif dan tanggung jawab dalam mengaplikasikan teknik gambar mesin 2D dengan CAD pada kehidupan sehari-hari.
	2.2 Menghargai kerjasama, toleransi, damai, santun, demokratis, dalam menyelesaikan masalah perbedaan konsep berpikir dalam mengaplikasikan teknik gambar mesin 2D dengan CAD pada kehidupan sehari-hari.
	2.3 Menunjukkan sikap responsif,proaktif,konsisten, dan berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam melakukan tugas mengaplikasikan pengetahuan, keterampilan dan sikap mengenai teknik gambar mesin 2D dengan CAD
KI-3 Memahami, menerapkan dan menganalisis	3.1 Menganalisis konsep dasar Computer Aided Design (CAD)
	3.2 Menganalisis system koordinat pada penggambaran CAD
	3.3 Menganalisis fungsi perintah dalam perangkat

pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan , dan metakognitif berdasarkan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dalam wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah	lunak CAD untuk membuat dan memodifikasi gambar CAD 2D
	3.4 Menganalisis pemberian etiket pada gambar CAD 2D
	3.5 Menganalisis pembuatan gambar detail komponen mesin (gambar proyeksi, gambar potongan dan pemberian ukuran, toleransi, suaian, tanda pengerjaan dan nilai kekasaran permukaan)
	3.6 Menghitung luas area gambar
	3.7 Menganalisis output penggambaran CAD 2D
	3.8 3.8.1 Menganalisis konsep dasar gambar assembly
	3.8.2 Menganalisis pembuatan gambar part assembly menggunakan CAD 2D
	3.9 Menganalisis teknik penyajian gambar assembly menggunakan CAD 2D
	3.10 Menganalisis pembuatan part list pada gambar CAD 2D
	3.11 3.11.1 Menganalisis konsep dasar gambar isometri
	3.11.2 Menganalisis teknik penggambaran isometri menggunakan CAD 2D
	3.12 Menganalisis teknik penggambaran bukaan menggunakan CAD 2D
KI-4 Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan	4.1 Mengaktifkan piranti system pendukung CAD
	4.2 Mendemonstrasikan penggunaan sistem koordinat pada penggambaran CAD 2D
	4.3 Membuat gambar sederhana CAD 2D
	4.4 Mendemonstrasikan pembuatan etiket pada gambar CAD 2D
	4.5 Menyajikan gambar detail komponen mesin

pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.	4.6 Mengidentifikasikan luas area gambar
	4.7 Menyajikan output penggambaran CAD 2D
	4.8 Mendemonstrasikan pembuatan gambar part assembly menggunakan CAD 2D
	4.9 Menyajikan gambar assembly menggunakan CAD 2D
	4.10 Mendemonstrasikan pembuatan part list pada gambar CAD 2D
	4.11 Mendemonstrasikan teknik penggambar-an isometri menggunakan CAD
	4.12 Mendemonstrasikan teknik penggambar-an bukaan dengan CAD 2D

F. Cek Kemampuan Awal

Sebelum memulai kegiatan pembelajaran "Teknik Gambar Mesin 2 D dengan CAD", diharapkan siswa melakukan cek kemampuan awal untuk mendapatkan informasi tentang kemampuan dasar yang telah dimiliki. Yaitu dengan cara memberi tanda berupa *cek list* (√) pada kolom pilihan jawaban berikut ini.

No.	Daftar Pertanyaan	Pilhan Jawaban	
		Sudah	Belum
A.	**Menggambar dengan CAD**		
1.	Apakan anda pernah menggambar 2 D dengan CAD?		
2.	Apakah Anda mengerti teknik menarik garis lurus dengan CAD?		
3.	Apakah Anda dapat membedakan ketebalan garis dalam menggambar 2 D dengan CAD?		
B.	**Sistem Koordinat mesin bubut**		
1.	Apakah anda dapat menjelaskan sistem koordinat pada CAD 2 D?		

No.	Daftar Pertanyaan	Pilhan Jawaban	
		Sudah	Belum
2.	Apakah anda mengidentifikasi sumbu X dan Y pada ruang gambar CAD?		
C.	**Metoda pemprograman**		
1.	Apakah anda dapat menyebutkan metoda penggambaran yang digunakan pada sistem CAD		
2.	Apakah Anda dapat menjelaskan pengertian dari sistem Absolut?		
3.	Apakah Anda dapat menjelaskan pengertian dari sistem Relatif?		
4.	Apakah Anda dapat menjelaskan pengertian dari sistem Polar?		
5.	Apakah Anda dapat menjelaskan pengertian dari sistem ortho?		
D.	**Grid dan Snap**		
1.	Dapatkah Anda mengidentifikasi GRID?		
2.	Apakah anda mengerti tentang SNAP?		
3.	Apakah Anda tahu Object Snap?		
4.	Apakan Anda tahu macam-macam object snap dan penggunaannya?		
E	**Tool Bar**		
1.	Apakah Anda dapat mengidentifikasi tool bar dari Draw?		
2.	Apakah Anda dapat mengidentifikasi ikon LINE?		
3.	Apakah anda tahu perintah terpendek menggambar garis?		
4.	Apakah Anda tahu perintah terpendek menggambar lingkaran		
5.	Apakan Anda tahu tool bar dari Pengukuran?		

No.	Daftar Pertanyaan	Pilhan Jawaban	
		Sudah	Belum
6.	Apakah Anda tahu tool bar dari modifikasi?		
F	**Persiapan Penggambaran**		
1.	Apakah anda tahu menata satuan penggambaran		
2.	Apakan Anda tahu mempersiapkan layer kerja?		
G	**Pengaturan mode ukuran (Dimension Style)**		
1.	Apakah Anda dapat menampilkan kotak dialog ”Dimension Style)?		
2.	Apakah Anda tahu menata besarnya huruf?		
3.	Apakan Anda tahu menata besarnya anak panah??		
H	**Menggambar 2D**		
1.	Apakah Anda tahu menggunakan perintah Rectangular		
2.	Apakah Anda tahu menggambar lingkaran yang bersinggungan dengan 2 obyek?		
3.	Apakah Anda tahu menggambar polygon (segibanyak beraturan)?		
I	**Modify**		
1.	Apakah Anda dapat menggunakan fungsi pencerminan?		
2.	Apakah Anda dapat menggunakan fungsi Array?		
3.	Apakah Anda dapat menggunakan fungsi Trim?		
J	**Menghitung luas**		
1	Dapatkah anda menghitung luas suatu obyek dengan CAD		
2	Apakah Anda mengerti tentang LIST		

No.	Daftar Pertanyaan	Pilhan Jawaban	
		Sudah	Belum
	Database?		
K.	**Menggambar Isometrik**		
1.	Apakah anda dapat menggambar Isometrik dengan CAD?		
	Apakah Anda tahu menempatkan ukuran pada gambar isometrik?		
L	**Menggambar Bukaan**		
1	Apakah Anda mengerti tentang bukaan?		
2.	Dapatkah Anda menggambar bukaan dengan CAD		

BAB II
KEGIATAN BELAJAR

A. Deskripsi

Perangkat keras (*Personal Comp*uter/komputer) dan perangkat lunak merupakan komponen utama sebagai terminal kerja penggambaran dan perencanaan yang dikenal dalam istilah CAD (Computer Aided Drafting atau Computer Aided Design). CAD digunakan oleh Juru Gambar, Perencana, atau Ahli Teknik untuk mengembangkan gambar dan rencana, lalu mencetaknya pada lembaran kertas atau filem dengan menggunakan Plotter atau Printer.

Jadi CAD adalah suatu program aplikasi komputer, di mana fungsinya sebagai alat bantu penggambaran dan perencanaan. Pada perkembangan awal, CAD hanya berfungsi sebagai Computer Aided Drafting, di mana fungsinya hanya membantu dalam hal penggambaran benda kerja, tetapi sekarang ini fungsi CAD sudah lebih maju lagi. Fungsi yang sekarang selain menggambar juga berfungsi untuk membantu kita dalam hal merancang (mendesain) dengan komputer, sehingga namanya berkembang dan berubah menjadi CAD (Computer Aided Design).

B. Kegiatan Belajar

Kegiatan belajar merupakan aktifitas belajar yang harus dilaksanakan siswa sebagai pelajar dan guru sebagai pembimbing. Untuk mencapai tujuan akhir pembelajaran Teknik Gambar Mesin 2 D dengan sistem CAD, (menggunakan ikon, perintah terpendek, memodifikasi gambar, mencari luas obyek gambar, menggambar isometrik, menggambar bentangan, mencetak gambar, dan lain-lain), Buku teks bahan ajar ini dibagi ke dalam beberapa kegiatan belajar. Setelah mempelajari semua kegiatan belajar, siswa harus memiliki keterampilan sikap, pengetahuan, dan psikomotorik sesuai dengan tutuntutan yang diharapkan dalam kurikulum 2013.

1. Kegiatan Belajar 1

KONSEP DASAR CAD
(COMPUTER AIDED DESIGN)

Tujuan Pembelajaran:

Setelah menyelesaikan kegiatan belajar 1 ini, siswa dapat mengidentifikasi, antara lain;

1). menganalisis konsep dasar CAD
2). mengidentifikasi perangkat lunak CAD
3). menjelaskan ruang lingkup penggunaan CAD 2 dimensi
4). Memilih dan menggunakan perangkat lunak dengan kecendrungan di industri
5). menjelaskan keuntungan dan kerugian penggunaan CAD dalam menggambar 2 dimensi;
6). menginstalasi perangkat lunak CAD;

Uraian Materi

1.1 Perkembangan CAD

Ada banyak jenis perangkat CAD yang dapat ditemukan di pasaran maupun di industri, seperti Solidwork, MasterCAM, AutoCAD, Mechanical Desktop, Inventor, Personal Drawing, CADKEY, Catia dan lain sebagainya. AutoCAD, Inventor, Solidwork, Mechanichal Desktop merupakan kembangan dari satu pengembang yang disebut dengan Autodesk. Prinsip penggunaan semua jenis perangkat lunak CAD tersebut adalah sama, di mana gambar, rencana, atau model dapat dibangun dengan menggunakan koordinat-koordinat XY — untuk dua dimensi dan atau XYZ — untuk tiga dimensi.

Dari antara sekian banyak jenis perangkat lunak CAD tersebut, yaang paling umum digunakan di dunia industri adalah AutuCAD. Perangkat lunak jenis ini merupakan induk dari semua CAD, sekaligus menjadi dasar pengembangan ke perangkat CAD lainnya, artinya jika sudah menguasai AutoCAD, yang lainnya pasti menjadi lebih mudah (tinggal penyesuaian), karena dasar perintahnya semua sama, misalnya membuat garis perintanya adalah *LINE*, membuat lingkaran perintahnya adalah dengan *CIRCLE*, dan lain sebagainya. Semua perintah-perintah yang digunakan dalam CAD, dapat dilaksanakan dengan mengklik icon yang sesuai atau dengan mengetikkan singkatan huruf tombol perintah. Seperti dalam AutoCAD, tahun berapapun edisinya, pada dasarnya jenis perintah penggambaran adalah sama, selain itu, perangkat lunak AutoCAD dapat dikonversik atau ditransfer ke perangkat lunak gambar lainnya.

AutoCAD memiliki seperangkat elemen gambar untuk memudahkan pembuatan gambar. Elemen gambar tersebut ada yang berupa garis, lingkaran, pembentukan kata (kalimat), dan lain sebagainya. Dengan mengaktifkan *icon* yang relevan atau dengan memberi perintah melalui papan ketik atau memilih menu tampilan dengan menggunakan *mouse* atau *digitizer*, suatu gambar atau rencana dapat dibangun sebagaimana yang diinginkan. Gambar atau rancangan tersebut dapat juga dimodifikasi, dipindahkan, diputar, digandakan untuk membentuk pola berulang, juga mengubah ukuran gambar agar lebih akurat.

1.2 Keuntungan penggunaan CAD!

Ada sejumlah keuntungan yang didapatkan dalam penggunaan CAD bila dibandingkan dengan penggunaan alat gambar tradisional. Dari sekian keuntungan tersebut dapat di rasakan langsung, seperti peningkatan kualitas kerja, kontrol yang lebih baik dengan komunikasi yang lebih banyak. Keuntungan-keuntungan CAD ini meliputi:

Keuntungan:

- Produksi beberapa jenis grafik lebih cepat,
- Modifikasi gambar lebih mudah,
- Waktu yang lebih pendek dalam perencanaan komponen yang sejenis.Akurasi perencanaan lebih tinggi,
- Perkiraan biaya lebih akurat,
- Penempatan teks gambar lebih cepat dan lebih terang,
- Skala gambar otomatis,
- Dapat digunakan untuk membuat librari simbol,
- Dapat digunakan untuk membuat tampak Isometric dan axonometric dari model 3D.

Kerugian:

- Investasi tinggi,
- Biaya pemeliharaan tinggi,
- Memerlukan diklat (pendidikan dan latihan khusus).

1.3 Perangkat Lunak dan Perangkat Keras

(i). Perangkat Lunak

Sebagaimana telah di jelaskan di atas, bahwa sesungguhnya ada banyak jenis perangkat lunak yang diproduksi oleh industri pembuat perangkat lunak CAD, bahkan dari sisi versi tahun pembuatan pun berkembang sangat maju. Misalnya tahun ini masih tahun 2013, tetapi sudah beredar juga perangkat lunak AutoCAD versi 2014 yang pengoperasiaannya menuntut akses dengan perangkat lunak lainnya termasuk kemampuan PC yang akan digunakan sebagai fasilas pendukung.

Oleh karena itu, penggunalah yang memutuskan jenis dan versi perangkat lunak yang akan digunakan.

Di banyak Sekolah Menengah Kejuruan khususnya pada bidang teknologi permesinan, kepemilikan PC masih sangat terbatas baik jumlah maupun kualitas dan kemampuannya. Bahkan guru-guru yang memiliki penguasaan tentang komputer dan penggunaan perangkat lunak administrasif pun masih sangat terbatas.

Di dasari dengan pertimbangan-pertimbangan tersebut, maka sekolah disarankan untuk memilih perangkat lunak yang sudah bisa memenuhi standar industri, sebagaimaka tertuang dalam SKKNI (Standar Kompetensi Kerja Nasioanla Indonesia).

Catatan: Hampir semua industri manufaktur menggunakan perangkat lunak AutoCAD, baik tingkat nasional, regional, maupun tingkat internasional.

Belajar dengan AutoCAD bisa menjadi dasar pembelajaran untuk CNC. Kalau di CNC dikenal metoda pemprograman dengan metoda absolut dan inkremental, di AutoCAD, dikenal dengan metoda penggambaran dengan metoda absolut dan relatif.

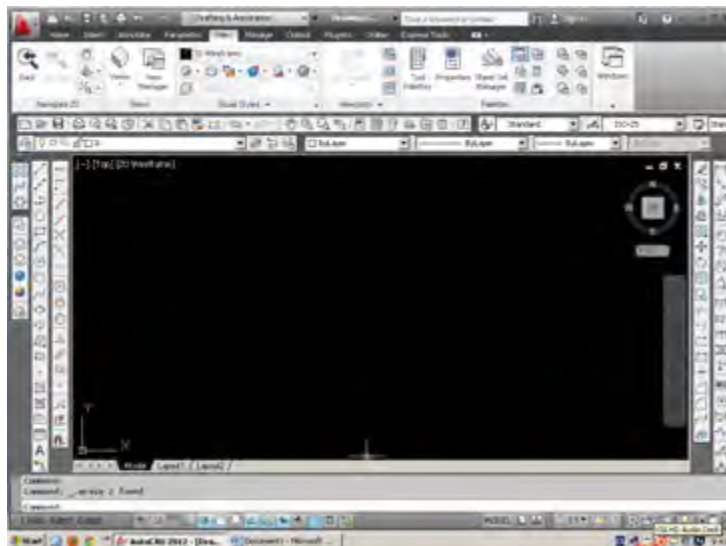
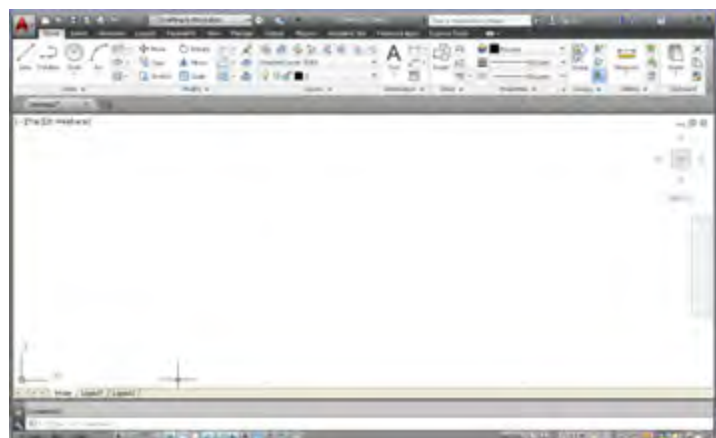
Hasil rancangan dari AutoCAD ini pun dapat ditransfer ke fasilitas CAD lainnnya.

Software: Perangkat lunak dunia AutoCAD yang sering digunakan dalam dunia industri mulai dari AutoCAD 2002, 2009 yang cocok digunakan dengan Windows ®XP, lalu AutoCAD 2010 sampai degan 2014. digunakan dengan Windows 7.

(ii). Perangkat Keras

Pemilihan akan perangkat keras yang akan digunakan tidak terlepas dari jenis atau versi perangkat lunak yang dipilih / dipakai. Semua jenis perangkat lunak harus dioperasikan dengan PC Pentium IV dengan processor yang sesuai. AutoCAD sampai dengan versi 2006 dapat dioperasikan dengan baik pada Pentium IV dengan Processor Dual Core, RAM 1 GB, tetapi kurang baik (sangat lambat) untuk perangkat

lunak AutoCAD 2014. Generasi Processor Pentium IV mulai dari Dual Core, Core 2 Duo, Core i 3, Core, i 5, dan terbaru adalah Core i 7.

Dengan beberapa dasar pertimbangan di atas, pihak SMK dapat memutuskan sendiri jenis perangkat keras yang harus dimiliki. Satu hal tambahan yang perlu menjadi bahan pertimbangan, Kapasitas perangkat keras (Harddisk) sebaiknya minimal 250 GB, dengan RAM 4 GB. Perhatikan juga Gambar 1.1, Gambar 1.2 dan bandingkan dengan Gambar 3.6 sebagai dasar pertimbangan berikutnya untuk memilih perangkat lunak yang digunakan. Mana yang lebih mudah dan efektif digunakan sebagai media pembelajaran di SMK.

Gambar 1.1 Menu dan ruang gambar AutoCAD 2012

Gambar 1.2 Menu dan ruang gambar AutoCAD 2014

1.4 Fasilitas Pendukung

Sebagai fasilitas pendukung yang perlu dimiliki oleh pihak sekolah, hubgannya dengan pembelajaran Teknik Gambar Mesin 2 D dengan CAD, antara lain adalah

- Mouse, monitor, dan papan ketik (wajib)
- Printer (wajib — Laser Jet untuk A3, minimal A4)
- Plotter (pilihan)
- Tablet (pilihan)

1.5 CAD dan Penggunaannya secara Umum

Dewasa ini, program (perangkat lunak) CAD sangat banyak ragam jenisnya. Biasanya program CAD dibuat berdasarkan kebutuhan dari salah satu atau beberapa disiplin ilmu. Dengan kata lain, program CAD untuk suatu disiplin ilimu tertentu belum tentu cocok digunakan untuk disiplin ilmu lainnya.
CAD dapat digunakan dalam pembuatan gambar teknik. Penggunaan yang paling umum dari CAD berbasis mikrokomputer adalah untuk tujuan dokumentasi atau penggambaran cepat. Gambar bangunan dapat dilakukan dengan spesial perangkat lunak, seperti AutoCAD AEC (Architecture, Engineering, and Construction) Architectural. Penataan pipa dengan HVAC (Heating, Ventilation, and Air Conditioning)., dan sistem bangunan lainnya juga dapat digambar dengan perangkat lunak khusus, seperti AutoCAD AEC Mechanical. Sementara gambar dan rencana kelistrikan dan elektronik juga dapat dilakukan dengan CAD. Peta, struktural, dan ilustrasi teknik merupakan aplikasi umum lainnya dari CAD. Berikut ini, beberapa contoh penerapan CAD secara umum pada berbagai instansi, antara lain:

Untuk perancangan Elektronik

- Printer Circuit Board (PCB),
- Integrated Circuit (IC),
- Computerized Testing (CT), dan lain-lain

Untuk Arsitektur, Engineering, dan Konstruksi

- Perancangan Arsitektur,
- Perancangan Teknik Sipil,
- Pemetaan,
- Visualisasi, dan lain-lain.

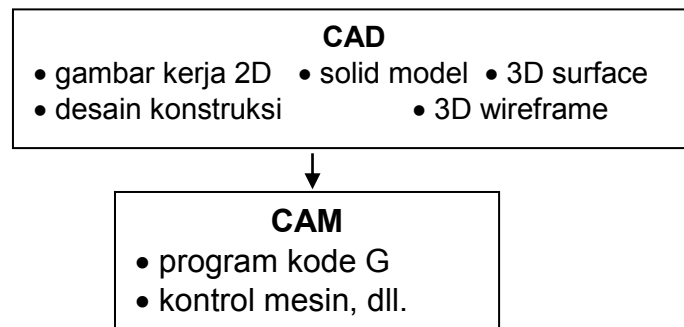
Untuk Perancangan Mesin (Manufaktur)

- Industri otomotif,
- Industri Pesawat Terbang,
- Industri Alat Rumah Tangga,
- Industri Permesinan
- Industri Alat Pertanian, dan lain-lain

Bidang lain

- Reklame
- Design Tekstil
- Industri Film, dan lain-lain.

1.6 CAD dalam bidang Manufaktur

CAD dalam dunia industri pempabrikan, biasanya dapat diaplikasikan dan diekspor dengan perangkat lunak (*software*) lainnya, dimana fungsi CAD itu sendiri digabungkan dengan fungsi-fungsi lainnya, sehingga sangat membantu sekali dalam proses manufaktur.

Gambar 1.3 Diagram alir CAD → CAM

c. Rangkuman

i. Computer Aided Drafter adalah orang yang bekerja membantu pembuatan gambar (menggambar benda kerja).

ii. Computer Aided Design adalah orang yang bekerja membuat gambar dan merancang.

iii. Keuntungan pemakaian CAD antara lain adalah:

- Produksi beberapa jenis grafik lebih cepat,
- Modifikasi gambar lebih mudah,
- Waktu yang lebih pendek dalam perencanaan komponen yang sejenis.Akurasi perencanaan lebih tinggi,
- Perkiraan biaya lebih akurat,
- Penempatan teks gambar lebih cepat dan lebih terang,
- Skala gambar otomatis,
- Dapat digunakan untuk membuat librari simbol,
- Dapat digunakan untuk membuat tampak Isometric dan axonometric dari model 3D.

iv. Fasilitas pendukung CAD antara lain adalah:

- Mouse, monitor, dan papan ketik (wajib)
- Printer (wajib — Laser Jet untuk A3, minimal A4)
- Plotter (pilihan)
- Tablet (pilihan)

d. Tes Formatif

1. Jelaskan jenis pengdukung yang digunakan dalam menggambar 2 dimensi dengan sistem CAD., mana yang menjadi wajib, dan mana yang dapat menjadi opsi.
2. Jelaskan perbedaan Computer Aided Drafter dengan Computer Aided Design?
3. Sebutkan 7 keuntungan menggambar 2 D dengan system CAD!
4. Disebutkan bahwa fungsi CAD dapat digabungkan dengan fungsi-fungsi lainnya, sehingga sangat membantu sekali dalam proses manufaktur. Jelaskan!
5. Jelaskan yang menjadi kelemahan dalam penggunaan CAD!

2. Kegiatan Belajar 2

MENGAKTIFKAN PIRANTI SISTEM PENDUKUNG CAD

Tujuan Pembelajaran:

Setelah menyelesaikan kegiatan belajar 2 ini, siswa dapat mengidentifikasi, antara lain;

1). mengistal perangkat lunak CAD
2). menjalankan/mengawali perangkat lunak CAD
3). mengidentifikasi tombol kendali pada papan ketik.
4). menggunakan tombol kendali
5). mengidentifikasi tombol fungsi pada papan ketik

MATERI

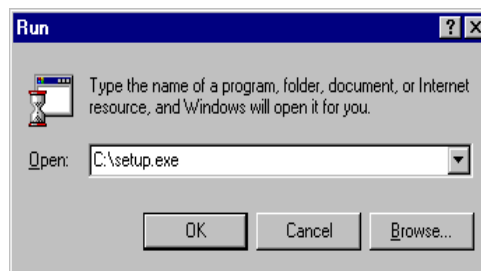
Menginstal CAD

AutoCAD 2006 misalnya, dapat dioperasikan dengan Windows 2006, Windows „98, Windows NT, dan Windows "95.

Pada waktu AutoCAD diinstal, pertama sekali Windows akan membuat suatu *icon* program yang ditampilkan pada desktop. *Icon* adalah suatu gambar kecil yang melukiskan suatu aplikasi, asesori, file, atau perintah. Di samping *icon*, nama program akan terdaftar sebagai salah satu item dalam menu ***start*** di bawah item Program.

Penginstalasian khusus AutoCAD memerlukan ± 172 MB spasi Hard disk, sementara untuk penginstalasian penuh memerlukan ± 250 MB.

Untuk menjalankan proses setup secara tepat dan benar, siswa disarankan untuk memahami informasi berikut:

- Nomor Serial CAD,
- CD-key,
- Disk drive tempat perangkat lunak CAD di instalasi,
- Bagian-bagian AutoCAD yang akan diinstal,
- Nama dealer,
- Nomor telepon dealer.

Gambar 2.1 Kotak Dialog Run

Selanjutnya, sisipkan CD ke penggerak ROM dan klik **Run…** dari menu start, sehingga kotak dialog *Run* tertayang, lalu kursor akan terlihat dalam kotak teks **Open**. Ketikkan nama penggerak di mana anda menyisipkan CD, diikuti dengan SETUP_, misalnya: d:\SETUP, kemudian tetapkan dengan menekan tombol “OK” (Gambar 2.1) atau dengan menekan tombol Enter pada papan ketik. Sekarang CAD mulai di setup.

Setelah Autodesk terinstal sebaiknya, registrasikan terlebih dahulu lisensi penggunaannya dengan prosedur sebagai berikut: :

a). buka program AutoCAD 2006

b). pilih *activate the product* → lalu klik next

c). pilih Enter an activation Code → lalu klik next

d). pilih Region Indonesia

e). buka ***CRACK*** → Keygen pada folder file Autodesk 2006

f). dengan mouse, blok nomor Request Code dan Copy dengan menekan tombol Ctrl + C yang terdapat pada papan ketik,

g). Paste Nomor Request Code melalui baris “Request Code”

h). blok dan copy nomor pada Activation Code di kotak dialog “Keygen”.

i). Paste pada kotak “Enter Activation Code” pada kotak dialog “Register today”.

j). Klik ***Next***, dan terakhir klik ***Finish***.

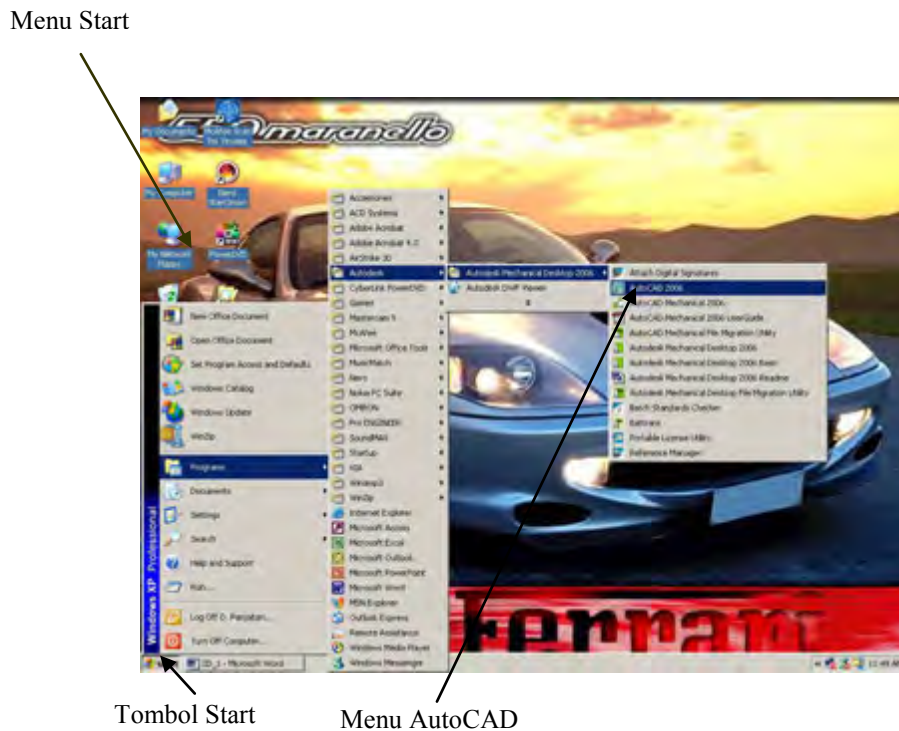
CAD dapat dimulai dengan menggunakan tiga teknik yang berbeda. Cara yang paling cepat adalah dengan mengklik ganda icon AutoCAD 2006 pada desktop windows (Gambar 2.2)

Gambar 2.2 Untuk memulai AutoCAD, klik ganda icon Acad

Cara kedua memulai AutoCAD adalah dengan mengklik tombol Start pada kiri bawah dekstop windows, lalu geserkan kursor “*pointer* ke menu program. Selanjutnya, tempatkan *pointer* ke item AutoCAD2006, sehingga semua item dalam grup program AutoCAD2006 akan tertayang, kemudian geserkan *pointer* ke item AutoCAD 2006 dan klik untuk memuat perangkat lunak, Gambar 2.3.

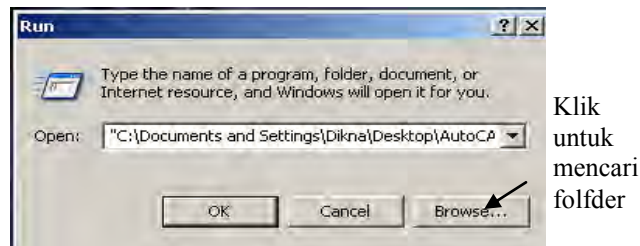
Ada 5 item yang tertayang dalam menu AutoCAD 2006, yakni:

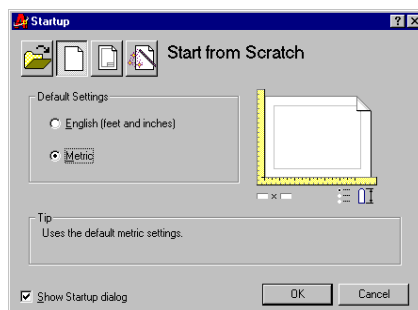
- AutoCAD 2006, memuat program AutoCAD 2006
- AutoCAD 2006 Licence Agreement, menampilkan lisensi persetujuan AutoCAD 2006 yang diperlukan.
- AutoCAD 2006 Online Help, memberikan akses ke semua dokumentasi yang online dengan AutoCAD2006.

- AutoCAD 2006 Readme, membuka suatu file teks tentang informasi untuk item-item penting yang tidak tercetak sebagai dokumen tertulis atau tidak terdapat dalam “file online help”.
- *Batch Plot Utility*, secaqra temporer memuat AutoCAD dan memampukan anda mencetak satu grup file pada waktu yang bersamaan.

Gambar 2.3 Mengklik AutoCAD 2006 dalam menu Program untuk memuat AutoCAD

Cara ketiga memuat AutoCAD adalah cara yang paling sulit, dan merupakan proses yang sama dalam menginstal perangkat lunak. Awali proses ini dengan cara berikut:

- Klik tombol start, lalu klik Run… untuk menampilkan kotak dialog Run, Gambar 2.4.
- Ketikkan penggerak dan lokasi direktori dari file Acad.EXE dalam lajur Open: kotak teks.

- Klik tombol OK atau tekan tombol Enter. Apabila anda tidak tahu secara tepat lokasi dari file ACAD.EXE, gunakan tombol Browse… untuk mengetahuinya. File Acad.Exe selalu ditempatkan dalam *folder* direktori utama AutoCAD. Jika anda menggunakan "*defaults*" dalam menginstal, foldernya akan diberi nama AutoCAD2006.

Gambar 2.4 Kotak dialog Run

Apabila AutoCAD sudah selesai dimuat, kotak dialog "Startup" tertayang seperti terlihat dalam Gambar 2.5. Klik tombol "Cancel" untuk membebaskan kotak dialog tersebut.

Gambar 2.5. Kotak dialog "Startup"

2.2 Tombol Kendali

AutoCAD menyediakan beberapa cara untuk melaksanakan tugas-tugas tertentu. Sejumlah tombol pada papan ketik dapat digunakan untuk melaksanakan sejumlah fungsi secara cepat!

Tombol [Esc.]

Setiap saat hendak membatalkan suatu perintah dan ingin kembali ke Format perintah: tekan tombol Escape [Esc.] yang terdapat pada papan ketik di sudut kiri atas berlabel Esc. Beberapa perintah berangkai, memerlukan penekanan tombol Esc. 2 kali untuk membatalkan perintah secara komplit.

Tombol [Ctrl]

Pada umumnya program komputer menggunakan fungsi tombol control [Ctrl] untuk melaksanakan tugas-tugas umum. Fungsi tiombol Ctrl digunakan dengan menekan dan menahan tombol Ctrl sambil menekan tombol lainnya. Tombol-tombol ini disebut juga ***tombol pemercepat***.

TABEL 2.1 TOMBOL KENDALI

TOMBOL KOMBINASI	HASIL
Ctrl + A	Mode pilihan grup
Ctrl + B	Mode Snap
Ctrl + C	Perintah Copy clip
Ctrl + D	Tayangan koordinat pada baris status
Ctrl + E	Salibsumbu posisi isoplane kiri/atas/kanan
Ctrl + F	Mode Osnap
Ctrl + G	Mode Grid
Ctrl + H	Sama dengan fungsi *Backspace*
Ctrl + J	Sama dengan fungsi *Enter*
Ctrl + K	Perintah Hyperlink
Ctrl + L	Mode Ortho
Ctrl + M	Sama dengan funsi *Enter*.
Ctrl + N	Perintah New
Ctrl + O	Perintah Open
Ctrl + P	Perintah Plot atau Print
Ctrl + R	Toggle view port
Ctrl + S	Perintah Save
Ctrl + U	Mode Polar
Ctrl + X	Perintah Cutclip

Ctrl + Y	Perintah Redo
Ctrl + Z	Perintah Undo
Ctrl + 1	Jendela Properties
Ctrl + 2	AutoCAD Design Centre

2.3 Tombol Fungsi.

Tombol-tombol fungsi memudahkan pengaktifan perintah dengan cepat. Tombol-tombol ini dapat diprogram untuk melaksanakan satu seri perintah. Tombol fungsi ini ditempatkan sepanjang bagian atas papan ketik. Bergantung pada jenis papan ketik, ada yang mempunyai 10 atau 12 tombol fungsi dan diberi nomor, mulai dari 1 s.d. 10 atau s.d. 12. (F1, F2, …, F10 atau …, F12. AutoCAD menggunakan 11 (sebelas) tombol fungsi:

TABEL 2.2 TOMBOL FUNGSI

TOMBOL FUNGSI	HASIL
F1	Perintah Help
F2	Pengubahan layar dari grafik ke teks
F3	Mode Object Snap
F4	Mode Tablet
F5	Mode Isoplane
F6	Tayangan Koordinat
F7	Mode Grid
F8	Mode Ortho
F9	Mode Snap
F10	Mode Polar
F11	Object Snap Tracking

F2 digunakan untuk ON/OFF jendela teks. Tekan tombol ini bila ingin melihat proses aktifitas yang lakukan dalam menggambar.

F3 digunakan untuk menghidupkan/mematikan (ON/OFF) mode Object Snap yang diaktifkan melalui kotak dialog ”Drafting Settings”

F5 digunakan dalam menggambar isometric untuk mengubah orientasi kursor, isoplane top, isoplane right, dan isoplane left.

F6 digunakan untuk menghidupkan/mematikan tayangan koordinat posisi kursor.

F7 digunakan untuk ”ON/OFF Mode Grid”

F8 digunakan untuk ”ON/OFF Mode Ortho”, dengan mode ortho, kursor hanya dapat digerakkan pada arah mendatar atau arah tegak.

F9 digunakan digunakan untuk ”ON/OFF Mode Snap”,

F10 digunakan untuk ”ON/OFF Mode Polar”,

F11 digunakan untuk ”ON/OFF Objeck Snap Tracking”, untuk melihat posisi kursor ke posisi titik lainnta dalam menggambar obyek.

c. Rangkuman

- Salah satui cara mengakses AutoCAD adalah dengan mengklik ganda ikon AutoCAD.
- Tombol fungsi sangat membantu dalam mempercepat proses menggambar dengan CAD.
- Tombol kendali juga sangat membatu dalam meningkatkan kecepatan menggambar dengan CAD.

d. Tes Formstif

1. Sebutkan cara menjalankan/mengawali perangkat lunak CAD tercepat!
2. Apakah yang dimaksudkan dengan tombol kendali?.
3. Apa yang dimaksud dengan tombol fungsi?
4. Jelaskan apa yang terjadi jika F2 ditekan!
5. Jelaskan juga apa yang terjadi jika F3 ditekan, dan bilakah tombol fungsi tersebut kita gunakan?

3. Kegiatan Belajar 3

PERSIAPAN MENGGAMBAR 2D DENGAN CAD

Tujuan Pembelajaran:

Setelah menyelesaikan kegiatan belajar 1 ini, siswa dapat mengidentifikasi, antara lain;

1). mengkaji persiapan menggambar teknik;
2). menentukan ukuran kertas
3). menganalisis konsep aplikasi CAD
4). menjelaskan macam-macam pandangan
5). Mengetahui fungsi etiket gambar
6). Menset bidang gambar,
7). mengubah setting gambar, dan membuka gambar

Uraian Materi

3.1 Merencanakan Gambar

Perencanaan yang efektif dapat memperkecil waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu gambar. Biasanya pengesetan suatu gambar meliputi banyak faktor yang mempengaruhi kualitas dan akurasi dari gambar akhir. AutoCAD akan membantu proses perencanaan menjadi mudah, yaitu dengan memilih dan menetapkan terlebih dahulu:

- ukuran kertas, dimana gambar akan dicetak,

- satuan yang akan digunakan,
- kepresisian yang diperlukan untuk gambar
- nama gambar

3.2 Menetapkan Ukuran Kertas Gambar

Pengguna AutoCAD sering berpikir tentang ukuran gambar sebagai ukuran kertas. Ukuran kertas adalah ukuran dari kertas yang digunakan untuk menata dan mencetak gambar. Ukuran kertas diperhitungkan terhadap ukuran gambar ditambah dengan ruang untuk ukuran, catatan, dan daerah bebas antara gambar dengan garis batas. Pada AutoCAD, ukuran kertas ditentukan dalam Page Setup.

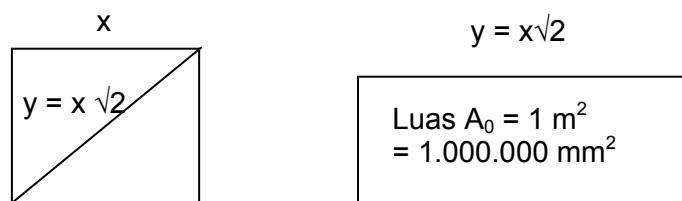
Format dan ukuran kertas standar ASME / ANSI ditentukan dalam dokumen ANSI Y14.1, Format dan Ukuran Kertas Gambar dan ASME Y14.1M, Format dan Ukuran Kertas Gambar Metris. Perubahan teknik presentasi yang tepat ditemukan dalam ASME Y14.35M, Revision of Engineering Drawing and Associated Documents. Spesifikasi ukuran kertas menurut ANSI Y14.1 dalam inci (Tabel 3.1) dan ANSI Y14.1M dalam Metris (Tabel 3.2) adalah sebagai berikut:

Ukuran Kertas Gambar didasarkan atas ukuran A_0 dengan luas = 1 m^2 = $1.000.000 \text{ mm}^2$.

Perbandingan ***Panjang*** dengan ***Lebar*** = ***Sisi*** : ***Diagonal***.

Jika sisi = **x** , dan Diagonalnya = **y**, maka Diagonalnya $\Rightarrow y = x\sqrt{2}$.

Nilai x merupakan Lebar Kertas Gambar dan

Nilai y merupakan Panjang Kertas Gambar.

Gambar 3.1 Dasar turunan ukuran kertas gambar

Ukuran kertas A_0 = 1.000.000 mm^2 adalah merapakan hasil kali antara nilai ***x*** dengan ***y***.

$x \cdot y = 1.000.000\ mm^2$

$x \cdot x\sqrt{2} = 1.000.000\ mm^2$

$$x^2 = \frac{1.000.00}{\sqrt{2}} = 707106,7\ mm$$

x = √ 707106,7 = 840,89 mm, sehingga y = 840,89 x √2

y = 1189,19 mm.

Ukuran Kertas Gambar berikutnya adalah:

A_1 = ½ dari A_0

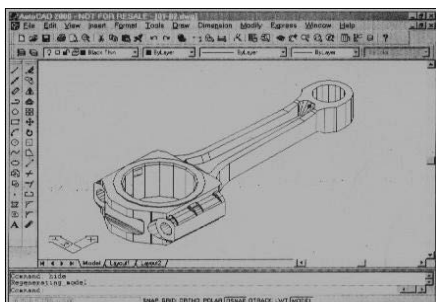
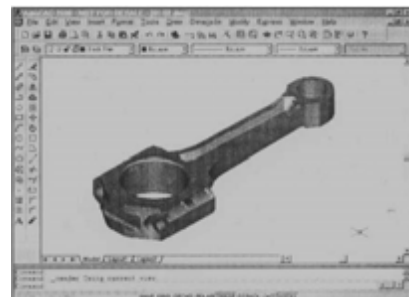
A_2 = ½ dari A_1

A_3 = ½ dari A_2

A_4 = ½ dari A_3

Untuk ukuran kertas, lihat TABEL 1 dan TABEL 2 pada Lampiran

3.3 Aplikasi AutoCAD

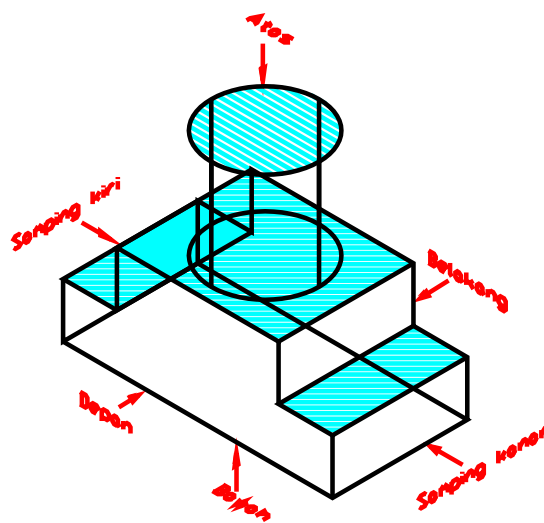
Melalui perangkat lunak AutoCAD, Anda akan mempelajari cara menggambar, menata dan menyususn gambar, mencantumkan dimensi dan etiket pada gambar 2D. Di samping itu, anda juga dapat menggambar 3D yang nampak sebagai "*wireframe*" atau dengan permukaan berwarna dengan teksturlihat Gambar 3.2

a. Wireframe; b. Rendering

Gambar 3.2. Model 3D Batang Penggerak

Aplikasi perangkat lunak CAD dan model 3D yang sangat bermanfaat adalah animasi. Bentuk animasi yang paling sederhana adalah dengan memutar model secara dinamis untuk melihat tampak dari segala sudut. Gambar dan model dapat juga di animasikan, sehingga model terlihat bergerak, berputar, bahkan menguraikan gambar menjadi komponen-komponen individual.

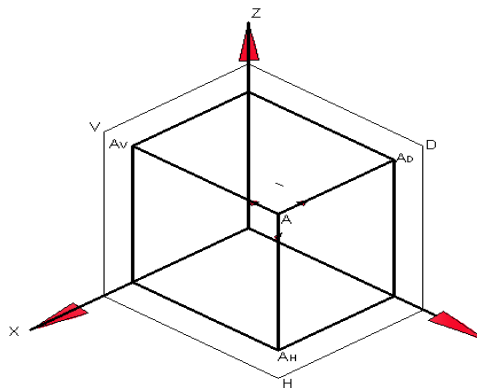
3.4 Macam-Macam Pandangan

Untuk memberikan pinformasi lengkap pada suatu menda tiga dimensi dengan gambar proyeksi Orthogonal, maka dipelukan lebih dari satu bidang proyeksi.

- Gambar proyeksi pada bidang proyeksi di depan disebut *Pandangan Depan*.
- Gambar proyeksi pada bidang proyeksi di depan disebut *Pandangan Atas*.
- Gambar proyeksi pada bidang proyeksi di sebelah kanan benda disebut *Pandangan Samping Kanan.*
- dan seterusnya, gambar di bawah:

Gambar 3.3 Macam pandangan

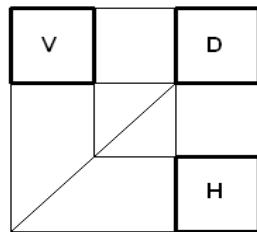
a). Proyeksi di Kuadran I (Proyeksi Eropa)):

Bila sebuah benda diletakkan di atas bidang *Horizontal (H),* di depan bidang *Depan (D)* dan di sebelah kanan bidang *Vetikal (V), maka benda tersebut berada di kuadran I.* Jika benda yang terletak di kuadran I diproyeksikan terhadap ,bidang-bidang H, V, dan D, maka akan didapat gambar / proyeksi pada kuadran I yang disebut dengan proyeksi ***Eropa***.

— Simbol Proyeksi Eropa

A = di kuadran I

A_D = Proyeksi titik A di bidang D

A_V = Proyeksi titik A di bidang V

A_H = Proyeksi titik A di bidang H

H = Pandangan atas

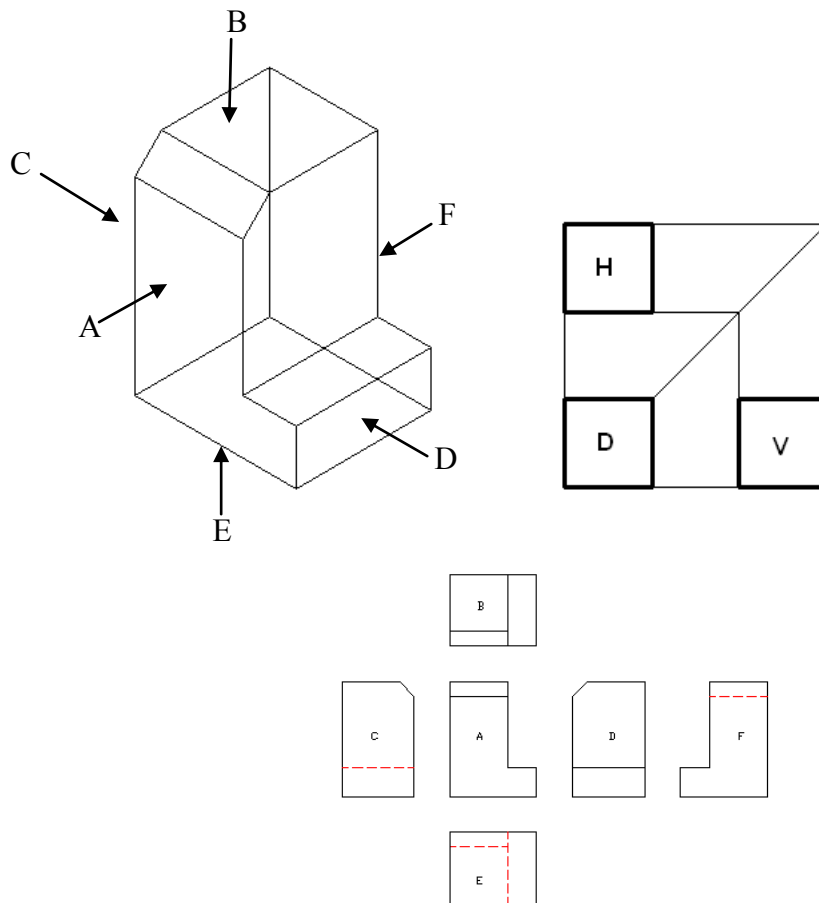
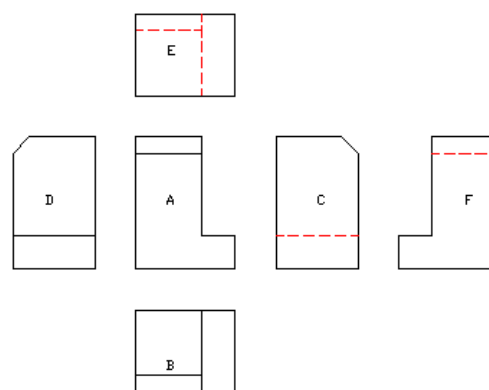
D = Pandangan depan

V = Pandangan sam-ping kanan

Gambar 3.4 Sistem proyeksi Eropa

b). Proyeksi di Kuadran III (Proyeksi Amerika):

Bidang *Horizontal (H),* bidang *Depan (D)* dan bidang *Vetikal (V),* untuk proyeksi di kuadran III (Proyeksi ***Amerika***) yang telah dibuka dapat dilihat pada gambar di bawah.

— Simbol proyeksi Amerika

Gambar 3.5 (a) Proyeksi Kuadran ke III atau Proyeksi Amerika

Gambar 3.5 (b) Proyeksi Kuadran ke I atau Proyeksi Eropah

3.5 Jenis Garis dan Penggunaannya

Gambar adalah bahasa grafis yang menggunakan sejumlah garis, simbol, kata atau keterangan yang menjelaskan produk yang akan dimanufaktur atau dibangun. Konvensi atau ketentuan garis adalah standar yang didasarkan tebal dan jenis garis, yang direncanakan untuk mempejelas keterbacaan gambar. American National Standards Institute (ANSI) merekomendasikan dua jenis ketebalan garis, yakni garis tebal dan tipis. Untuk penggambaran manual, garis tebal adalah 2 kali garis tipis: 0.6 mm untuk garis tebal dan 03 mm untuk garis tipis. Namun demikian, ketebalan garis tunggal untuk semua jenis garis dapat diterima pada gambar yang dikerjakan pada sistem CAD. Gambar 4.1 menunjukkan jenis dan ketebalan garis berdasarkan ANSI Y14.2M, *Line Conventions and Lettering*.

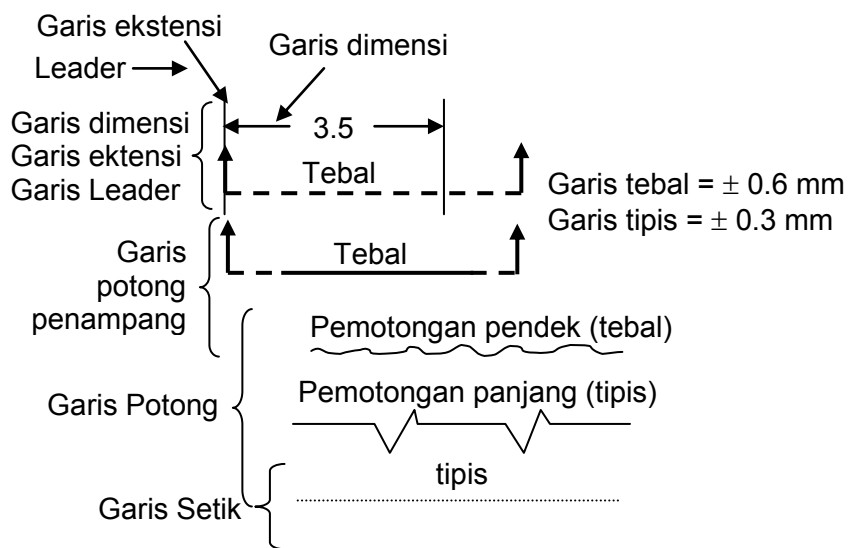
Garis obyek (Object lines), disebut juga garis *visible*, adalah garis tebal yang digunakan untuk menunjukkan outline atau kontur suatu obyek. Garis obyek adalah jenis garis yang paling umum digunakan pada gambar. Ketebalan garis ini adalah 2 x ketebalan garis tipis.

Garis tersembunyi (Hidden Lines), sering disebut garis putus-putus , digunakan untuk melukiskan bagian yang tak terlihat dari suatu obyek. Tebal dari garis ini adalah 3 mm dengan panjang persetrip adalah 3mm dengan spasi 1.5 mm. Oleh karena itu, garis ini perlu diperhatikan ketika gambar diskala.

Garis sumbu (Centerlines), garis sumbu menempatkan sumbu lingkaran atau arkus (busur) dan menunjukkan sumbu suatu obyek silindris atau bentuk simetris. Garis sumbu ini tipis dan terdiri dari garis berspasi antara garis panjang (19 s.d. 38 mm) dan garis pendek (3 mm), sementara spasi di antaranya adalah 1.5 mm. Garis sumbu pendek harus berada pada sumbu suatu lingkaran.

Garis ektensi, adalah garis tipis yang digunakan untuk menunjukkan "ektensi" dari suatu garis ukuran. Garis ekstensi dimulai 3mm sebelum garis obyek. Garis ekstensi bisa saja melalui/mengenai garis obyek, garis tersembunyi, dan garis sumbu, tetapi tidak boleh mengenai garis dimensi

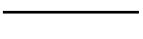
Garis dimensi, garis tipis yang ditempatkan antara garis ekstensi ke penunjukan ukuran. Pada gambar teknik, garis dimensi biasanya terputus dekat pada titik tengah angka dimensi, kecuali pada gambar struktur dan arsitektur. Tanda panah berada pada ujung garis dimensi, kecuali pada gambar arsitektur yang menggunakan garis miring atau titik.

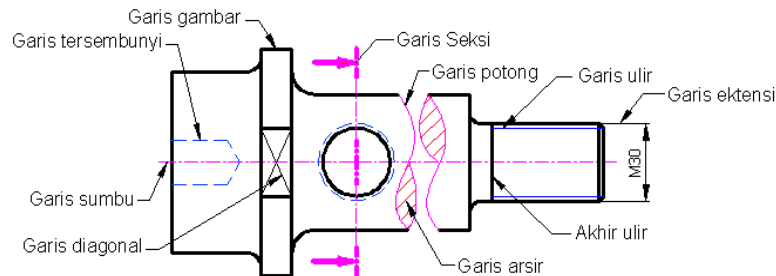
Garis Leader (garis penunjukan), adalah garis tipis yang digunakan untuk menghubungkan suatu catatan khusus terhadap suatu bagian pada gambar. Pada ujung garis penunjukan (pada bagian gambar yang ditunjuk) dilengkapi dengan tanda panah, pada ujung lainnya (pada bagian catatan) terdapat bahu.

Gambar 3.6 Konvensi garis

Garis bidang tampak dan bidang pemotongan. Garis bidang pemotongan adalah garis tebal untuk mengidentifikasi suatu penampang (seksi). Garis

bidang tampak adalah sama dengan garis bidang pemotongan, yang digunakan untuk mengidentifikasi lokasi dari suatu tampak.

Garis Seksi (Arsir), adalah garis tipis yang digunakan untuk menunjukkan dimana material/bagian dipotong.

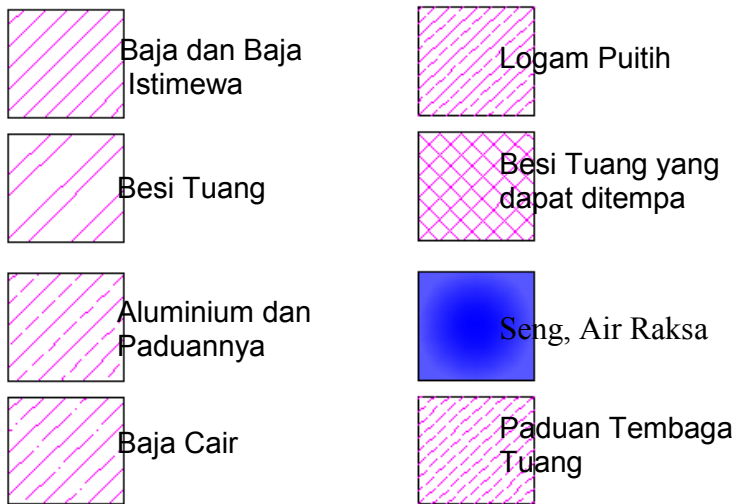
Garis pemutus, menunjukkan dimana sebagian dari suatu obyek dihilangkan untuk memperjelas gambar, misalnya bagian yang terlalu panjang dapat diputus, sehingga kedua ujung dapat digeser lebih berdekatan.

Phantom Lines, adalah garis tipis dengan beberapa garis setrip panjang (19 s.d. 38 mm, bergantung pada ukuran gambar) di antarai oleh dua garis setrip pendek (3 mm) dengan spasi 1.5 mm. Garis pahntom digunakan untuk menunjukkan detail-detail berulang, juga posisi alternatif dari suatu bagian bergerak.

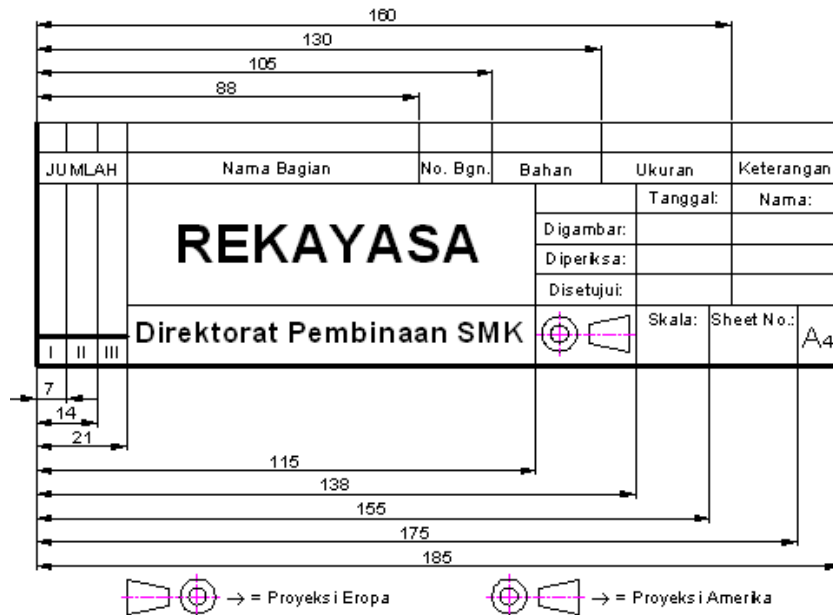
Garis rantai, adalah garis tebal yang terdiri dari rangkaian setrip panjang dan setrip pendek. Garis ini berfungsi untuk menunjukkan dimana bagian dari permukaan yang dekat dengan garis rantai memerlukan perlakuan khusus.

Gambar 3.7 Aplikasi garis

Tabel 3.1 Macam, ukuran Garis dan penggunaanya

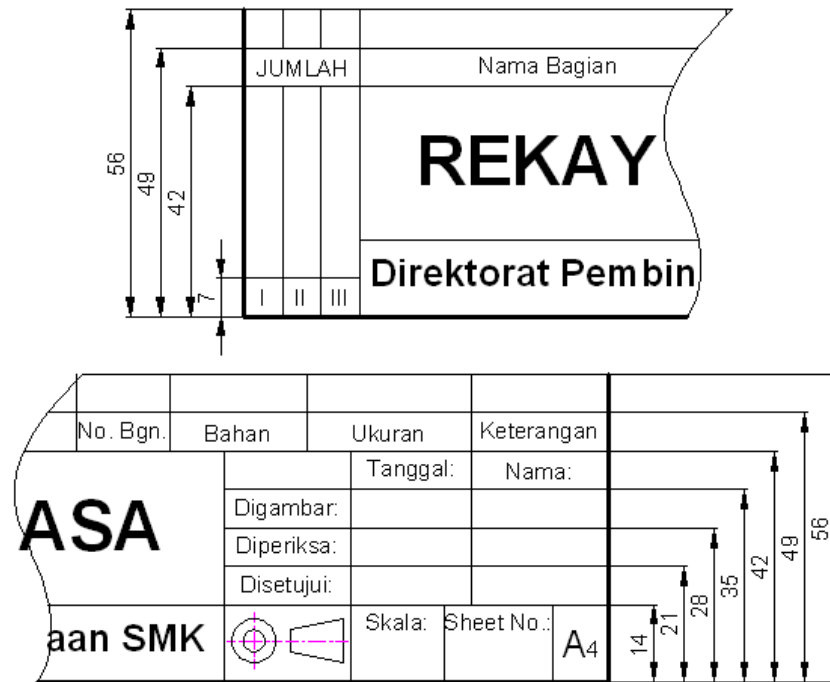
MACAM GARIS		**Thickness (mm)**	**Aplikasi Gambar 4.2**
	Unbroken line (tebal)	0.7 0.5	Garis Tepi, garis gambar, dan akhir ulir
	Unbroken line (tipis)	0.35 0.25	Garis ukur, ulir, ekstensi, diagonal ulir

- - - - - - - -	Garis tersem-bunyi (ukuran sedang	0.5 0.35	Garis tidak tam-pak
—·—·—·—	Garis titik ga-ris (tebal, pen-dek	0.7 0.5	Garis seksi, ga-ris penampang
-·-·-·-·-	Garis titik ga-ris (tipis, pan-jang	0.35 0.25	Garis sumbu
﹏	Garis bebas (tipis)	0.35 0.25	Garis potong

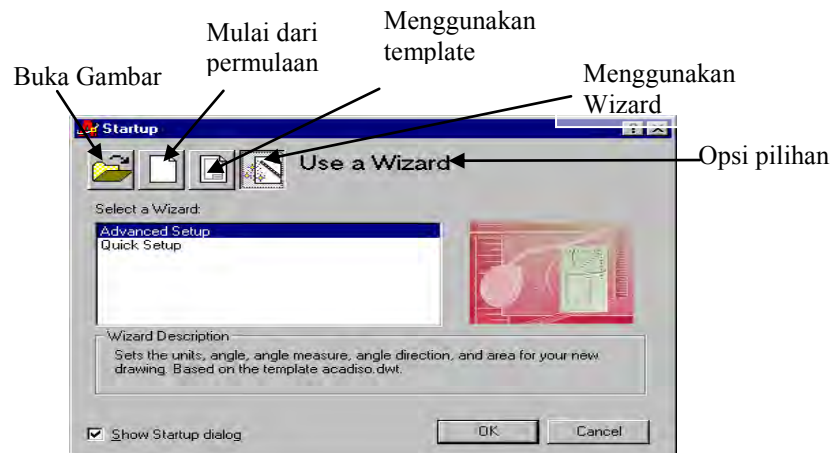
Beberapa macam Arsir:

3.6 Etiket Gambar

Khusus mengenai etiket, pengguna perangkat lunak memilih jenis etiket yang telah disediakan oleh pembuat (Autodesk), baik menurut sistem ISO, JIS, dan lain sebagainya. Namun demikian, untuk menambah pema-haman siswa tentang fungsi etiket itu sendiri, siswa juga dapat membuatnya sesuai dengan format yang digunakan di industri, sebagai contoh, lihat Gambar 3.8

Gambar 3.8 Contoh Etiket Gambar dan ukuran arah mendatar

Setiap gambar kerja harus selalu mempunyai Etiket, sebagai pencantuman, antara lain:

- Nama penggambar;
- Nama gambar
- Nama Instansi, Departeemen, Lembaga atau Institusi penggambar,
- Nama penggambar
- Nomor Gambar
- Tanggal penggambaran, Pemeriksaan, dan Persetujuan berikut dengan Nama.
- Ukuran Kertas Gambar,
- Skala Gambar,
- Proyeksi yang dipakai,
- Satuan Ukuran yang digunakan,
- Nama penggambar
- Data lain yang diperlukan sebagai kelengkapan Gambar.

Gambar 3.9 Contoh Etiket Gambar dan ukuran arah tegak

3.7 Memulai Gambar

Ketika AutoCAD dimulai pertama sekali, pada layar akan tertayang secara otomatis kotak dialog “startup”, Gambar 3.8. Kotak dialog ini menyediakan beberapa metoda pemilihan setting gambar. Jika sudah berada dalam sesi AutoCAD, suatu gambar baru dapat dimulai dengan menggunakan perintah New. Akses perintah ini dengan mengklik New…dari menu File atau dengan menekan tombol kombinasi Ctrl + N atau ketikkan New pada prompt perintah. Selanjutnya, pada layar akan tertayang kotak dialog “Create New Drawing”.

Gambar 3.10. Kotak dialog "StartUp

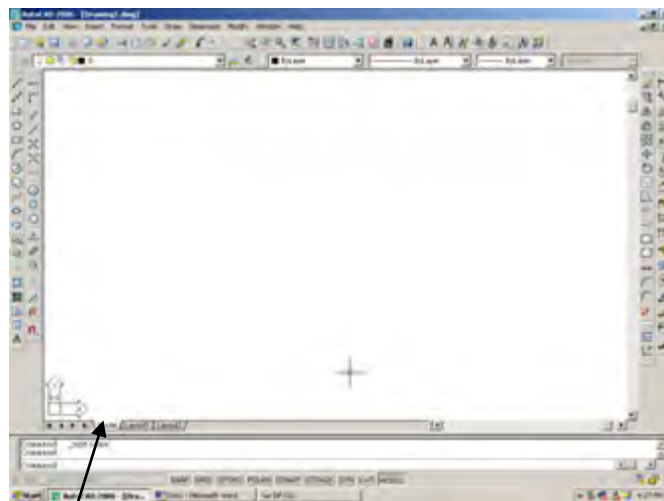
Empat tombol sebaris pada bagian atas kotak dialog menyajikan opsi startup yang tersedia. Bawa dan tahan kursor pada salah satu tombol untuk melihat namanya seperti yang tertayang pada ujung tool. Adapun opsi yang tersedia adalah sebagai berikut:

- Open a drawing. Pilih opsi ini untuk membuka satu gambar yang tersedia,
- Start from Scratch. Opsi setup ini mengawali suatu gambar baru yang didasarkan pada setting awal aktif yang ada dalam template Acad.dwt (Inggris) atau Acadiso.dwt (metrik),
- Use a template. Opsi setup ini mengawali suatu gambar baru yang didasarkan pada sebuah template. Template adalah suatu file yang berisi setting standar, yang diperlukan untuk suatu gambar baru. AutoCAD menawarkan suatu pilihan template yang didasarkan pada standar imdustri, tetapi anda juga dapat membuat template anda sendiri atau menggunakan setiap file gambar yang tersedia sebagai suatu template.
- Use a Wizard. Startup wizard memberikan suatu metode step by step dalam menetapkan setting gambar.

Opsi-opsi startup ini menentukan tampilan gambar melalui artikel setting seperti jenis pengukuran, skala pola, dan ukuran teks sesuai dengan satuan

gambar dan bidang gambar. Opsi yang anda pilih pada kotak dialog startup akan diterima sebagai opsi aktif untuk setiap penggunaan berikut dari kotak dialog startup.

3.8 Menset Bidang Gambar

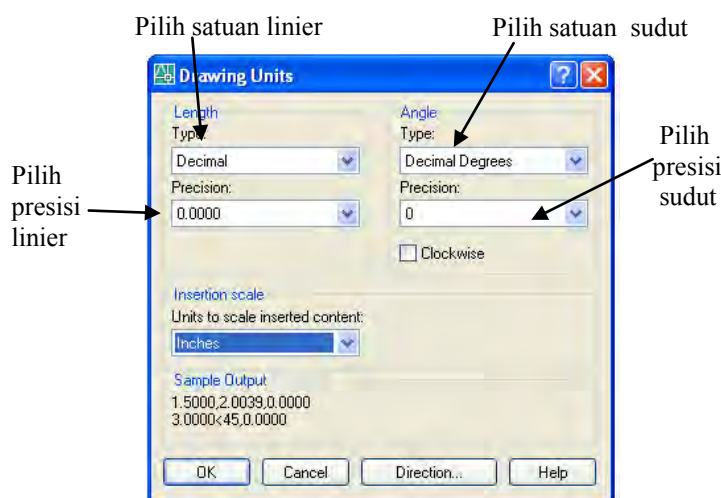
CAD berkaitan dengan gambar yang akan dibuat sebagai model. Model digambar dengan ukuran penuh dalam ruang model. Ruang model aktif ketika Tab Model dipilih, Gambar 3.11. Apabila model/gambar telah selesai dibuat, masuk ke ruang layout, di mana layout gambar yang telah dibuat sebelumnya perlu dicetak di kertas.

Gambar 3.11. Ruang Model

Gambar CAD dibuat dengan ukuran yang sesungguhnya pada satuan ukuran yang dikehendaki. Jika suatu objek yang digambar dalam ukuran feet atau inci, maka penggambaran objek tersebut harus dipersiapkan dalam satuan feet atau inci. Ketika akan membuat suatu gambar teknik untuk keperluan pemesinan, gambar tersebut dapat digambar dengan ukuran penuh, baik dalam inci maupun dalam milimeter. Sebuah objek dapat digambar tanpa memperhatikan jenis gambar, satuan yang digunakan, ukuran akhir layout kertas. CAD memperkenankan penetapan ukuran bidang

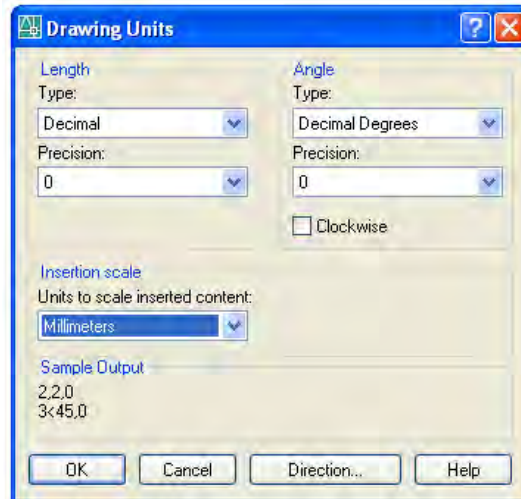
gambar aktual yang dikenak sebagai batas gambar ruang model. Batas gambar ruang model (model space drawing limits) dapat diubah setiap saat selama proses penggambaran.

3.9 Mengubah Setting Gambar

Setelah CAD diset, penggambaran telah siap dimulai. Namun demikian, setting tersebut perlu diubah ketika sedang menggambar atau setelah gambar selesai dibuat. Satuan gambar dapat diubah setiap saat dengan perintah UNITS, demikian juga batas gambar ruang model dapat diganti dengan perintah LIMITS.

a. Mengubah Satuan

Gambar 3.12 Kotak dialog Drawing Units sebelum ditata

Penggunaan perintah ***UNITS*** adalah cara yang paling cepat untuk menset satuan dan sudut. Perintah *UNITS* akan membuka kotak dialog Drawing Units yang dapat dengan mudah mengontrol setting. Perintah ini dapat diaktifkan dengan mengklik **Units …** yang terdapat dalam menu Format atau dengan mengetikkan **UN** atau UNITS pada baris perintah: prompt. Kotak dialog drawing Units dapat dilihat pada

Gambar. 3.12. Nilai presisi untuk Desimal pada kolom Length, dengan panah gulung pilih 0. dan satuan dalam milimeter, lihat Gambar 3. 13.

Gambar 3.13 Kotak dialog Drawing Units setelah ditata

Satuan panjang ditetapkan dalam daerah Length pada kotak dialog Drawing Units. Satuan yang digunakan pada gambar yang ada merupakan satuan nilai aktif.

b. Mengubah Limits

Batas gambar ruang model dapat diganti dengan mengaktifkan perintah LIMITS. Perintah LIMITS diaktifkan dengan mengetikkan LIMITS pada baris perintah: prompt dan menetapkannya dengan menekan tombol ENTER, atau dengan mengklik sub-menu Drawing Limits yang terdapat dalam menu Format.

Perintah LIMITS meminta masukan nilai koordinat sudut kiri bawah dan sudut kanan atas dari bidang gambar. Nilai koordinat sudut kiri bawah biasanya adalah 0,0. Tekan tombol Enter untuk menerima nilai koordinat sudut kiri bawah ini. Nilai Koordinat sudut kanan atas biasanya bergantung pada bidang gambar pada monitor komputer. Bidang gambar yang direncanakan misalnya 210,297 (posisi Portrait /

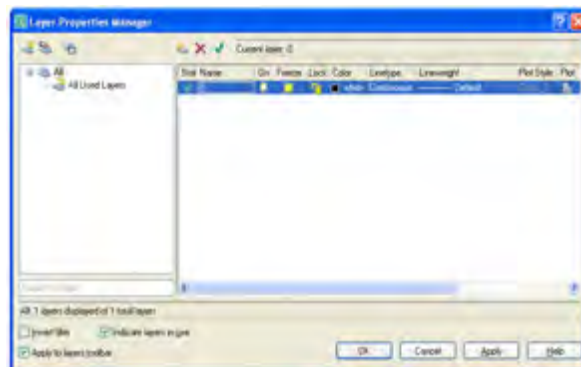
kertas A4 berdiri), maka nilai koordinat sudut kanan atas dapat anda masukkan 210,297.

Nilai pertama adalah untuk bidang datar (horizontal) dan nilai kedua adalah untuk bidang tegak (vertikal) dari kedua koordinat limits. Setiap nilai haris diberi pemisah dengan tanda koma, seperti terlihat pada contoh berikut:

*Command: **LIMITS** ↵ (Enter)*
Reset Model space limits:
Specify lower left corner or [ON/OFF] <0.00,0.00>: ↵
Specify lower right corner <12.00,9.00>: 210,297↵
Command:

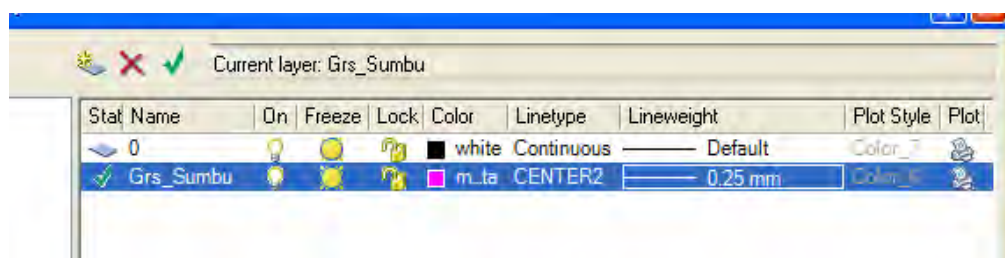
3.10 Mempersiapkan *layer* Gambar

Layer merupakan lapisan sebagai tempat obyek yang berbeda karakteristiknya, seperti jenis garis, ketebalan garis, warna, fungsi obyek, dan lain sebagainya. Jadi layer dapat disamakan dengan lembaran kertas, di mana masing-masing obyek yang berbeda karakteristinya ditempatkan. Untuk menata layer ini, lakukan prosedur berikut:

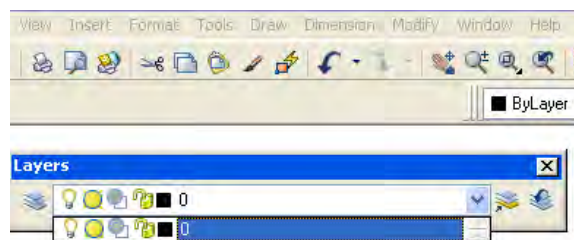
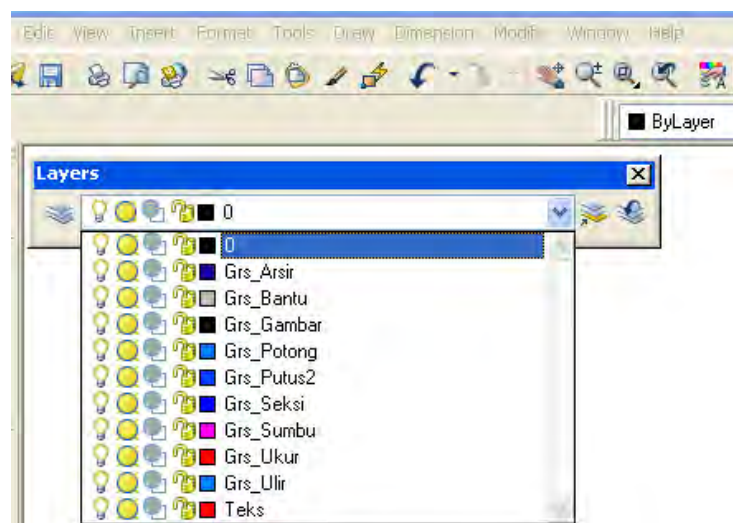
Command: Layer ↵ → akan kotak dialog "Layer Properties Manager", lihat gambar 3.14

Gambar 3.14 Kotak dialog Layer properties Manager

Selanjutnya pada *Layer Properties Manager* ini terlihat nama layer yang ada adalah layer 0. Layer 0 ini baik digunakan untuk penggambaran blok-blok gambar. Oleh karena itu kita harus mempersiapkan *layer* lainnya untuk kita gunakan dalam menggambar gambar kerja. Untuk memulai pembuatan layer, sekarang tekan tombol **Enter**, akan muncul blok untuk layer berikut dengan nama ”Layer1”. Perhatikan, bahwa kursor juga duduk pada kata Layer1, itu berarti boleh diganti, misalnya dengan ”Grs_Sumbu”. Selanjutnya Anda boleh memilih warna dengan mengklik kotak dibawah kolom ”*Color*”, akan tertayang kotak dialog ”Select Color”. Pilihlah warna yang Anda suka dalam hal ini dipilih warna nila, lalu klik OK.

Untuk memilih jenis garis, klik kata ”copntinuous” dan akan tertayang kotak dialog ”Select Line Type”. Jika jenis garis dalam kotak dialog ”Select Line Type” belum tersedia, klik tombol lunak ”**Load**”, akan muncul kotak dialog ”Load or Reload Line Types” lalu gunakan panah gulung untuk memilih jenis garis yang diperlukan. Dalam contoh ini dipilih ”Center2”. Kalau sudah klik OK, untuk kembali ke kotak dialog ”Select Line Type”, pada kotak ini, klik jenis garis (Center2) yang baru dipilih, lalu klik OK, untuk kembali ke kotak dialog ”Layer Properties Manager”.

Terakhir Klik kata ”Default” yang ada pada kolom ”Lineweight” akan tertayang kotak dialog ””Lineweight”. Pada kotak dialog ini, gunakan panah gulung untuk memilih ketebalan garis yang dibutuhkan, dalam hal ini dipilih 0.25 mm, lalu kliik tombol lunak OK, lihat Gambar 3.15 di bawah.

Gambar 3.15 Pembuatan layer untuk Grs_Sumbu

Lakukan prosedur yang sama untuk melengkapi layer Anda, seperti terlihat dalam Gambar 3.16. Dan sesudah layer tersusun, klik tombol lunak OK, agar layer tersimpan.

Gambar 3.16 Penyusunan jenis garis pada Layer.

Gambar 3.17 Status layer masih hanya layer 0.

Gambar 3.18 Status layer setelah ditata.

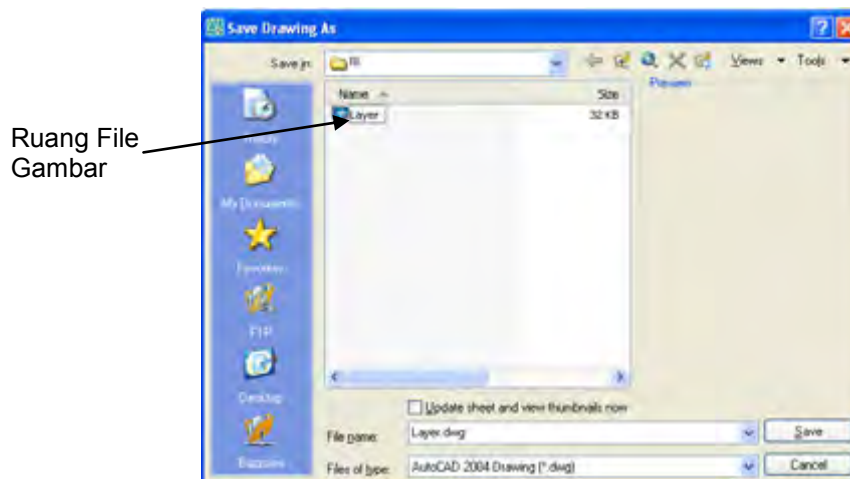
Satuan, Drawing limits, layer telah dipersiapkan (ditata) untuk digunakan menggambar. Hasil penataan ini dapat digunakan setiap saat untuk berbagai kegiatan menggambar. Oleh karena itu perlu disimpan sebagai master.

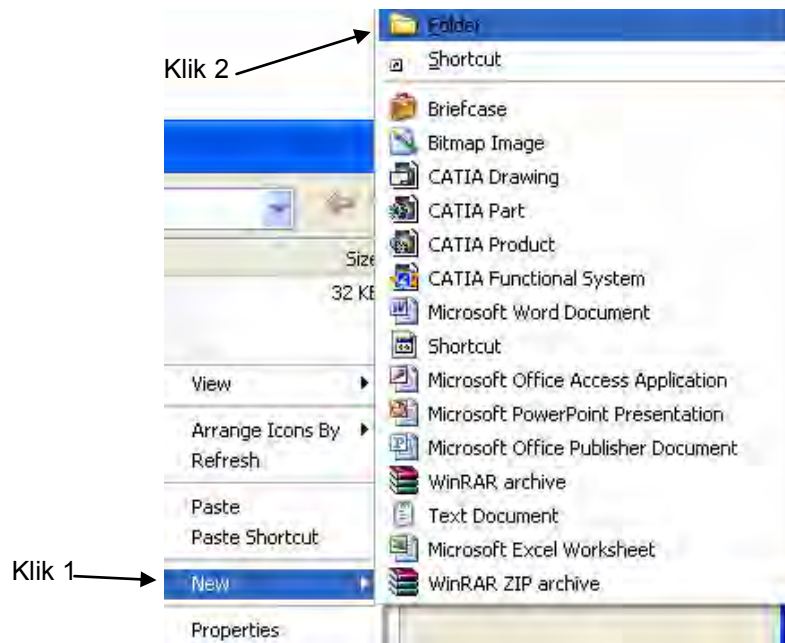
Prosedur menyimpan:

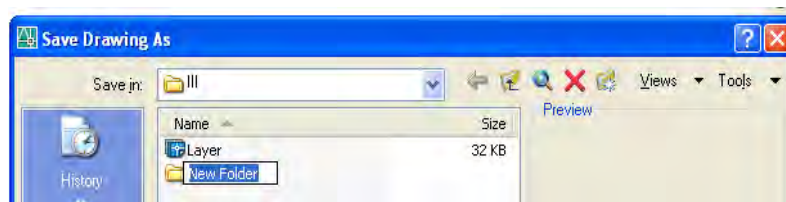
Untuk menyimpan file master:

Bila gambar masih baru, belum pernah disimpan, Tekan tombol Ctrl + S secara bersamaan, aka tertayang kotak dialog ”Save Drawing As”:.

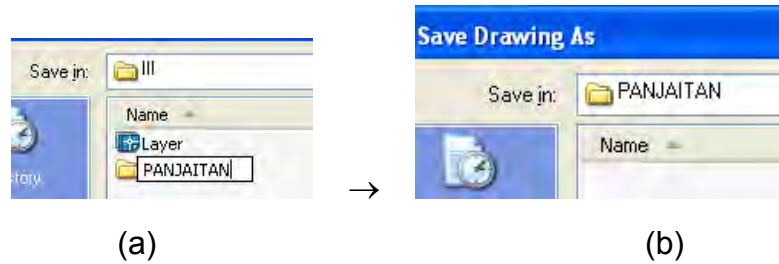
Bila file gambar sudah pernah disimpan, dan akan disimpan dengan nama baru, bawa kursor ke File yang ada pada menu pull-down dan ketikkan A ↵ akan tertayang kotak dialog ”Save As” atau pada sub menu File yang sama, klik ”Save As”, juga akan tertayang kotak dialog Save As: atau dari ruang gambar, tekan secara bersamaan

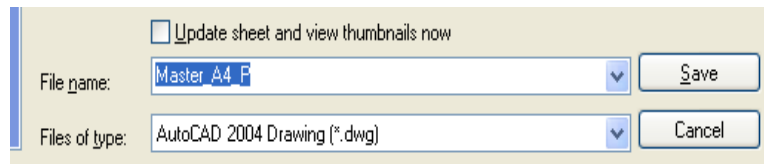
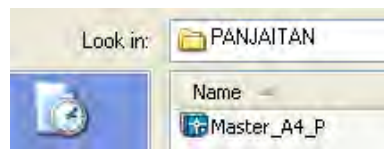
tombol **Ctrl** + **Shift** + **S** yang terdapat pada papan ketik, akan tertayang kotak dialog ”Save Drawing As”, lihat Gambar 3.19.

Gambar 3.19 Kotak dialog Save As.

Pada ruang file gambar, tekan tombol kanan mouse, akan muncul menu seperti terlihat pada Gambar 3.20.

Gambar 3.20 Menu Pembuatan Folder

Seperti pada Gambar 3.20 sorot dengan kursor menu New, akan muncul sub-menunya, yang salah satu di antaranya adalah Folder, klik menu ini akan keluar baris new folder yang sedang tersorot oleh kursor, seperti terlihat pada Gambar 3.21.

Gambar 3.21 Menu Pembuatan Folder

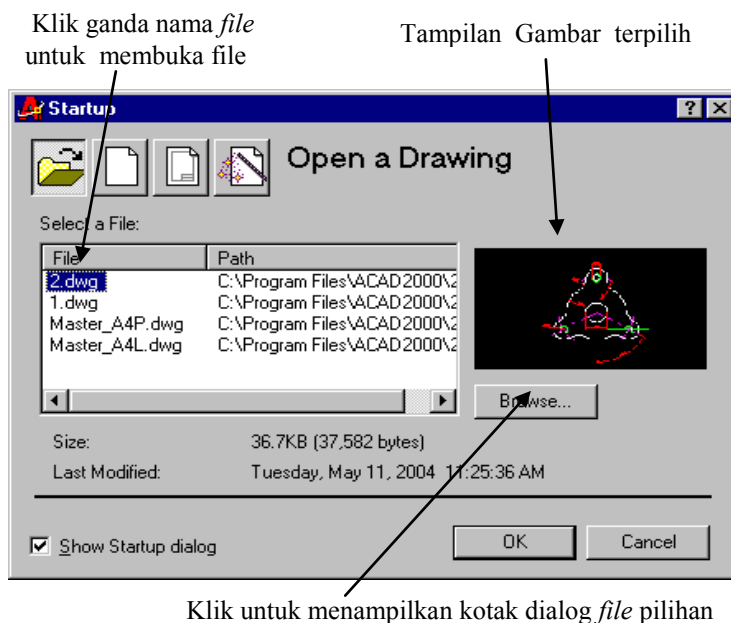
Ketikkan nama folder yang Anda inginkan (boleh nama sendiri), misalnya ”Panjaitan”, Gambar 3.22 (a) lalu klik dobel folder ini folder ini akan naik ke atas (ke baris Save in:, lihat Gambar 3.22(b).

(a) (b)

Gambar 3.22 Pembuatan nama Folder

Lihat Gambar 3.23, bawa kursor ke baris pengisian File Name: dan ketikkan nama file misalnya: Master_A4_P, Gambar 3.23, lalu tekan tombol Enter atau klik tombol lunak Save, file Anda sudah tersimpan, lihat Gambar 3.24

Gambar 3.23 Penyimpanan file

Gambar 3.24 File Master_A4_P tersimpan

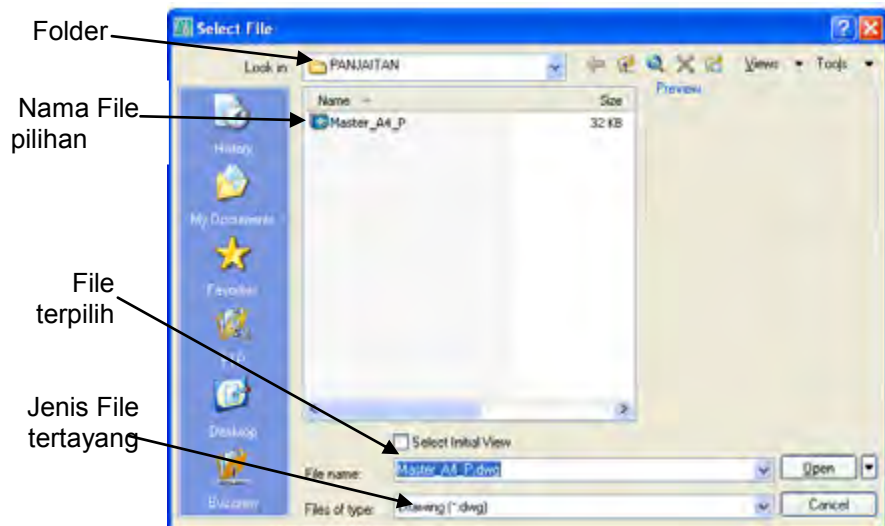
3.11 Membuka Gambar

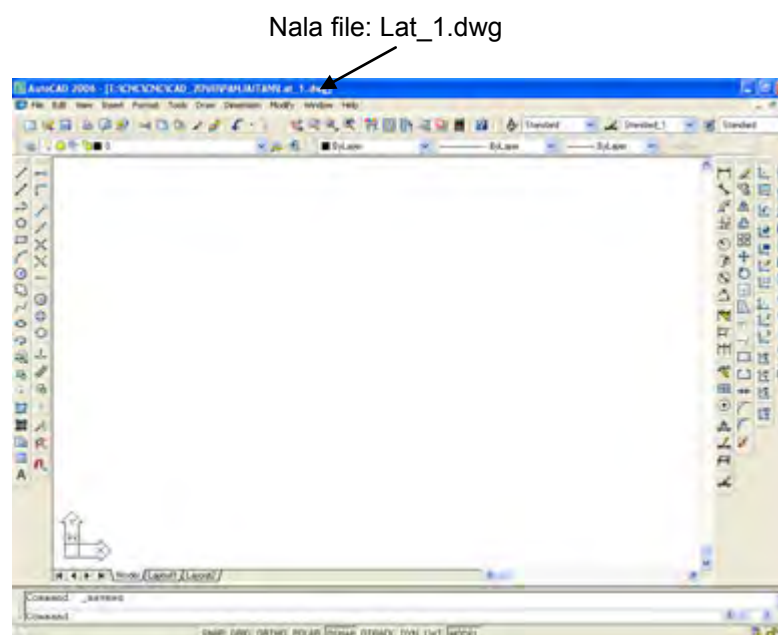
Gambar yang pernah dibuat dan disimpan, dapat dibuka, baik untuk tujuan pekerjaan lanjutan, maupun untuk tujuan perbaikan. Di dalam kotak dialog “Start Up” ada sebuah tombol untuk membuka gambar yakni tombol “open a drawing”. Klik tombol ini untuk mengaktifkan pilihan *open a drawing*, lihat Gambar 3.25. Empat *file* yang dibuka terakhir tertayang dalam daftar “*select*

a file” lihat Gambar 3.26. Salah satu dari *file* terdaftar dapat dibuka dengan mengklik ganda nama *file* yang dikehendaki.

Gambar 3.25 Kotak dialog Start Up untuk membuka *file* gambar

Untuk membuka *file* suatu gambar yang tidak terdaftar, klik tombol open yang terdapat dalam menu *file*, atau dengan menggunakan kombinasi tombol Ctrl + O, ataupun dengan menegetikkan OPEN pada baris perintah: prompt dan menetapkannya dengan menekan tombol Enter. Kotak “select *file* yang tertayang setelah mengaktifkan perintah open akan memperbolehkan pemilihan sejumlah gambar untuk dibuka. Beberapa *file* gambar dapat dipilih untuk dibuka. Untuk memilih salah satu file gambar yang ada, gunakan kombinasi Ctrl + Shift.

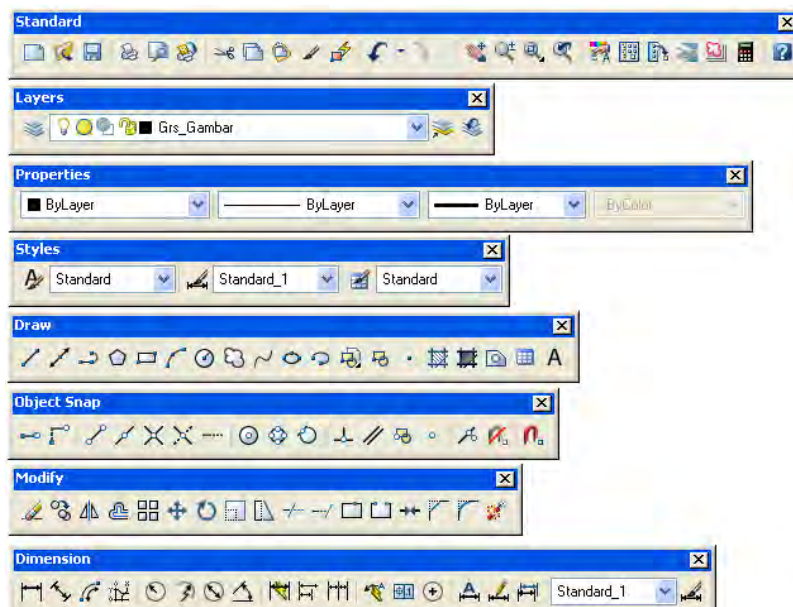
Ketika kita mau belajar kembali pada hari yang berbeda, kita boleh memanggil file yang sudah tersimpan sebelumnya, (misalnya Master_A4_P), lalu bawa kursor ke menu pull-down, akan tertayang kotak dialog ”Select File” Gambar 3.25, dobel klik file ”Master_A4_P” ataupun dengan menekan tombol lunak ”Open” (Gambar 3.26) kita akan memasuki ruang Gambar pada CAD, dan di sebelah atas monitor terbaca nama file yang kita buka tadi. Selanjutnya, karena file Master_A4_P adalah file master, sebaiknya jangan kita ganggu. Disarankan agar Anda menyimpan lagi file tersebut dengan Save As, dan beri nama baru, misalnya Lat_1 (latihan pertama). Lakukan hal

yang sama bila akan memulai gambar baru, dengan mengganti nama file yang terakhir digambar dengan nama file baru. Usahakan agar nama file yang diberi boleh menggambarkan isi file, sehingga kelak anda tidak kesulitan mencari file gambar yang Anda kehendaki.

Gambar 3.26. Kotak dialog “select File”

Saat ini Anda telah berada dalam ruang gambar dengan nama file Lat_1.dwg, lihat Gambar 3.27, sementara file Master_A4_P.dwg sudah tersimpan kembali.

Gambar 3.27. Ruang Gambar dengan nama file Lat_1

3.12 Pengenalan Tool Bar

Salah satu faktor yang membuat proses penggambaran menjadi cepat dan efektif adalah dengan tersedianya batang alat (*tool bar*). Oleh karena itu, amati dan pelajari dengan seksama masing-masing ”***tool bar***”, baik isi (ikon-ikon yang terdapat di dalam masing-masing batang alat) maupun fungsinya. Pengguna tinggal mengklik icon yang ada dalam masing-masing tool bar, perintah dapat direspon dan dijalankan. Pengguna hanya perlu mengamati dann merespon dengan tepat semua prosedur yang diminta melalui baris perintah: prompt.

Biasanya untuk menggambar 2 dimensi, tool bar yang sering digunakan adalah seperti terlihat pada Gambar 3.28, antara lain adalah:

Gambar 3.28 Tool Bar yang digunakan menggambar 2 Dimensi

a). Tool Standar

Tool bar standar ini berisi beberapa icon antara lain adalah:

Tool Bar Standard		
Icon	**Nama**	**Fungsi**
	Qnew	untuk membuka file yang tersimpan dalam template baik berekstensi .dwg, .dws,

		maupun berkestensi .dwt.
	Open	untuk membuka file gambar tersimpan.
	Save	untuk menyimpan gambar.
	Plot	untuk mencetak file gambar tertayang.
	Cut	untuk menghapus obyek.
	Copy	untuk mecopy obyek atau gambar.
	Paste	untuk merekatkan (paste) obyek yang di kopy di atas.
	Match Properties	menyamakan sifat-sifat obyek dengan obyek yang dikehendaki
	Pan realtime	Menggeser obyek dalam ruang gambar
	Zoom realtime	Memperbesar atau memperkecil obyek
	Zoom window	Memperbesar atau memperkecil obyek yang ada dalam jendela pembesaran
	Zoom Previous	Menampilkan tayangan sebelum di *zoom*.

Tool Bar DRAW		
Icon	**Nama**	**Fungsi**
	Line	Menggambar garis
	Construc-tion line	Menggambar garis konstruksi
	Polyline	Menggambar garis banyak tunggal
	Polygon	Menggambar segi banyak beraturan
	Rectangle	Menggambar kotak
	Arc	Menggambar busur
	Circle	Menggambar lingkaran
	Spline	Menggambar garis spline
	Ellipse	Menggambar elips
	Ellipse	Menggambar busur elips

	arc	
	Hatch...	Menggambar arsir
	Gradient	Menggambar *gradient*
	Region	Menyatukan beberapa entiti menjadi satu obyek
	Tabel	Membuat atau menggambar tabel
A	Multiline text	Membuat teks

Tool Bar MODIFY		
Icon	**Nama**	**Fungsi**
	Erase	Menghapus obyek
	Copy	Mengkopy obyek
	Mirror	Mencerminkan obyek
	Offset	Mengoffset obyek
	Array	Mengarray obyek, melingkar atau persegiempat
	Move	Memindahkan obyek
	Rotate	Memutar obyek pada sumbu Z
	Scale	Menskala obyek
	Strech	Memperpanjang atau memper-pendek obyek
	Trim	Memangkas obyek dari batas yang ada
	Extend	Memperpanjang obyek ke batas yang ada
	Break at point	Memutus obyek pada satu titik
	Break	Memutus bebas obyek
	Join	Menyambung garis yang terputus
	Chamfer	Membuat pinggulan sudut
	Fillet	Membuat pinggulan radius

	Explode	Memecah obyek menjadi beberapa entiti.

Tool Bar DIMENSION		
Icon	**Nama**	**Fungsi**
	Linear	Menggambar ukuran linier
	Aligned	Membuat ukuran sejajar obyek
	Arc Length	Membuat ukuran panjang busur
	Ordinate	Membuat ukuran ordinat
	Radius	Membuat radius obyek
	Jogged	Membuat ukuran dengan garis ukur zigzag, khususnya untuk obyek yang diperpendek
	Diameter	Membuat ukuran diameter
	Angular	Membuat ukuran sudut
	Quick Dimension	Membuat ukuran beberapa obyek sekaligus
	Baseline	Membuat ukuran berbasis ukuran terdahulu
	Continue	Membuat ukuran secara relatif
	Quick Leader	Membuat garis ukuran dengan leader
	Tolerance	Menggambar toleransi
	Center Mark	Membuat tanda Sumbu
	Dimension Edit	Mengedit dimensi
	Dimension Text Edit	Mengedit teks ukuran
	Dimension Update	Memperbaharui posisi ukuran
	Dimension Style	Menata model ukuran melalui kotak dialog Dimension Style
ISO-25_1		Model ukuran yang sedang aktif

c. Rangkuman

- AutoCAD akan membantu proses perencanaan menjadi mudah, yaitu dengan memilih dan menetapkan terlebih dahulu:
  - i. ukuran kertas, dimana gambar akan dicetak,
  - ii. satuan yang akan digunakan,
  - iii. kepresisian yang diperlukan untuk gambar
  - iv. nama gambar

- Ukuran kertas perlu diketahui untuk menetapkan ruang kerja gambar dengan CAD sehubungan dengan ukuran benda kerja yang akan digambar.
- Proyeksi dikuadran I disebut dengan priyeksi Eropa
- Proyeksi dikuadran III disebut dengan priyeksi Amerika
- Jenis dan tebal garis perlu dikuasai sehingga gambar yang dikerjakan jelas, tegas, dan efektif
- Kotak Dialog Drawing Unit bisa ditampilkan dengan menetikkan UNITS pada baris perintah: prompt.
- Satuan gambar harus disesuaikan pada awal sesuai dengan ukuran gambar yang akan dikerjakan.

- Nilai koordinat untuk LIMITS, sebaiknya disesuaikan dengan ukuran kertas yang akan digunakan.
- Setiap awal penggambaran, layer harus dipersiapkan terlebih dahulu, sebelum melakukan aktifitas gambar.

d. Tes Formatif

1. Jelaskan apa yang dimaksud dengan sistem proyeksi Amerika!
2. Jelaskan juga apa yang dimaksud dengan sistem proyeksi Eropa!
3. Berapakah tebalnya garis gambar?
4. Berapakah tebalnya garis sumbu?

5. Dan Berapakan temablnya garis tersembunyi (garis tidak tampak)?
6. Apa perlunya setting gambar diubah?
7. Jelaskan prosedur membuka gambar yang sudah ada.
8. Dalam memberi ukuran pada benda kerja, apakah perbedaan antara ukuran linier dan ukuran sejajar (aligned)?
9. Ketika akan memodifikasi gambar, apakah yang menjadi fungsi ”Explode”
10. Pada perintah polygon, bisakah nilai masukan untuk jumlah sisi dalam desimal (pecahan?

4. Kegiatan Belajar 4

MENGGAMBAR 2 D DENGAN SISTEM CAD

Tujuan Pembelajaran:

Setelah menyelesaikan kegiatan belajar 1 ini, siswa dapat mengidentifikasi, antara lain;

1). menerapkan jenis garis pada gambar kerja
2). menerapkan nilai kisi pada *layer* dan fungsi pengancingan (*snap*)
3). menguasai sistem kartesius pada penggambaran dengan relatif dan absolut
4). menguasai sistem koordinat polar
5). menggambar garis, lingkaran, busur dan ellips,
6). membuat gambar sederhana
7). menyimpan perangkat lunak gambar kerja.

Uraian Materi

4.1 Menetapkan Nilai Kisi (*Grid*) pada *Layer*.

CAD memiliki fasilitas bantu untuk mempersiapkan penataan gambar, meningkatkan kecepatan dan efisiensi dan menjamin ketelitian yang disebut dengan *Drawing Aids*. Drawing Aids ini meliputi mode grid dan mode snap. Secara otomatis, CAD akan mengaktifkan drawing aids ketika penggambaran dimulai. Namun demikian, anda juga dapat menggantinya sesuai dengan keperluan anda.

CAD dapat digunakan untuk menampilkan dan mengedit beberapa format gambar yang ada, termasuk file-file gambar yang ditemukan pada internet.

CAD nenyediakan suatu kisi (*Grid*) atau pola titik pada layar untuk membantu penataan gambar. Ketika mode *grid* diaktifkan, suatu bentuk pola titik tertayang pada layar daerah gambar. Jarak atau spasi antara titik yang satu dengan titik lainnya dapat ditetapkan dengan memberi masukan pada alamat X dan Y, lihat Gambar. 4.3

Gambar 4.3. Kotak dialog *Snap* dan *Grid* dari Drafting Setting

Pengancingan (*Snap*) berfungsi mengancingkan gerakan kursor sebesar nilai grid. Kotak dialog snap dan grid dapat digunakan untuk menghidupkan (***ON***) atau mematikan (***OFF***) grid. Untuk masuk ke kotak dialog *Snap* dan *Grid* dari *Drafting Setting*, pilih *Drafting Setting* … dari menu *full-down* **Tools** atau langsung menekan tombol kanan *mouse* pada tombol lunak GRID atau SNAP yang terdapat dalam batang status, dan memilih Settings … dari menu *Short Cut*, atau ketikkan DSETTINGS, DS, atau SE pada prompt perintah, COMMAND: ….

Grid dapat dihidupkan (tertayang) atau dimatikan (tidak tertayang) melalui kotak cek Grid ON. Metode lainnya menghidupkan dan mematikan grid adalah dengan menggunakan opsi ON dan OFF pada perintah Grid, mengklik tombol grid pada batang status, dengan menggunakan kombinasi tombol Ctrl + G, atau dengan menekan tombol fungsi F7.

Contoh pengaturan spasi grid ialah dengan mengetikkan GRID pada prompt perintah; Command:

Command: GRID ↵

Specify grid spacing (X) 0r [ON/OFF/Snap/Aspect] <current>:0.25 ↵

Jarak spasi grid horizontal (X) dan vertikal (Y) dapat diset dengan nilai spasi sama maupun berbeda.

Command: GRID ↵

Specify grid spacing (X) 0r [ON/OFF/Snap/Aspect] <0.2500>:A ↵

Spacify the horizontal spacing (X) <0.2500>: 1 ↵

Spacify the vertical spacing (Y) <0.2500>: 0.5 ↵

4.2 Sistem Koordinat XYZ

Sistem koordinat XYZ adalah pengetahuan dasar dalam membangun gambar dengan perangkat lunak CAD. Penempatan titik-titik diuraikan dengan nilai koordinat XYZ. Nilai-nilai itu disebut dengan koordinat persegipanjang, dimana titik-titik ditempatkan pada satu bidang datar. Titik awal dari sistem koordinat berada pada sudut kiri bawah layar monitor, yang disebut dengan World Coordinate System (WCS). Jarak terukur secara horizontal dari titik awal merupakan nilai X (pada sumbu X), dan jarak terukur secara vertical dari titik nol (titik awal) merupakan nilai Y (pada sumbu Y).
Koordinat persegipanjang juga dapat diukur dalam ruang tiga dimensi. Dalam hal ini, dimensi ketiga mengarah ke atas dari permukaan kertas yang disebut dengan nilai Z (pada sumbu Z). Bila akan menjelaskan lokasi koordinat, pertama nilai X, baru kemudian nilai Y, dan ketiga nilai Z. Setiap angka koordinat sumbu, dipisahkan dengan tanda koma, misalnya, nilai 3,1,6, menggambarkan 3 satuan pada sumbu X, 1 satuan pada sumbu Y, dan 6 satuan pada sumbu Z. Bila kita menggunakan sistem koordinat bawaan perangkat lunak, dalam hal ini WCS, penggambaaran yang kita lakukan adalah dengan metoda absolut.

Metoda lainnya adalan metoda dengan penetapan titik nol oleh pengguna yang disebut dengan User Coordinate System (UCS). Pengguna boleh sembarang menentukan titik awal penggambaran. Metodan ini disebut dengan metoda relatif. Sama seperti pada mesin CNC, metoda pemprograman juga dikenal secara utama 2, yakni metoda absolut dan metoda inkremental. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa metoda relatif adalah sama dengan metoda inkremental.

Metoda penggambaran absolut adalah metoda penggambaran dengan berbasis pada satu titik yang disebut dengan *datum point*. Bentuk bagaimanapun gambar yang dibuat, basis penggambarannya selalu berbasis pada titik awal pertama yang berada pada titik WCS.

Metoda penggambaran relatif adalah metoda dengan banyak titik awal, tergantung jumlah entiti (objek) yang digambar, di mana bahwa pada metoda relatif akhir langkah penggambaran entiti terdahulu menjadi awal langkah penggambaran entiti berikutnya.

Simbol koordinat absolut (WCS)

Simbol koordinat relatif (UCS)

a. Koordinat 2D. b. Koordinat 3D

Gambar 4.4 Sistem koordinat 2D dan 3D — absolut dan relatif

Aplikasi perangkat lunak CAD dan model 3D yang sangat bermanfaat adalah animasi. Bentuk animasi yang paling sederhana adalah dengan memutar model secara dinamis untuk melihat tampak dari segala sudut. Gambar dan

model dapat juga di animasikan, sehingga model terlihat bergerak, berputar, bahkan menguraikan gambar menjadi komponen-komponen individual.

4.3 Penggambaran Garis.

Dalam sub-topik ini, akan dijelaskan secara singkat cara penggambaran garis, sehingga anda dapat mulai bekerja dengan perintah-perintah gambar CAD. Perintah yang digunakan untuk menggambar garis adalah LINE. Ada beberapa cara penggunaan perintah LINE. Salah satu di antaranya adalah dengan menggunakan singkatan perintah LINE yakni “L”. Ketikkan L atau LINE pada baris perintah: prompt.

Command: L atau LINE ↵
Specify first point: (geserkan kursor layar pada suatu posisi di layar dan klik tombol kiri mouse pada posisi ini).
Specify next point or [Undo]: (geserkan kursor layar ke lokasi (posisi) titik lain yang dikehendaki, lalu klik pada titik ini.

Perhatikan bahwa di antara kedua titik tersebut telah tergambar suatu garis. Suatu garis “*rubber band*” menempel pada titik terpilih terakhir. Garis *rubber band* ini menunjukkan bahwa garis lainnya akan tergambar apabila Anda mengklik suatu titik pada posisi lainnya, sehingga prompt berikutnya adalah:

Specify next point or [Close/Undo]: (geserkan kursor dan klik untuk posisi titik berikutnya atau posisi ketiga dan seterusnya). Tekan tombol ENTER atau Space bar untuk mengakhiri perintah ini.

Perintah LINE ini akan kembali aktif apabila tombol ENTER atau Space Bar ditekan pada baris perintah: prompt.
Ada beberapa perintah CAD yang memerlukan jenis khusus dari data numerik. Beberapa dari prompt Cad memerlukan angka bulat, seperti dalam penggambaran **POLYGON** berikut ini:

Command: ***POLYGON*** ↵

Enter number of sides <current>: 6 ↵

Specify centre of polygon 0r [Edge]: ***0,0*** ↵ *(pusat polygon tepat pada titik WCS)*

Enter an option [Inscribed in circle/Circumscribed about circle] <I>: ***I*** ↵ *(I adalah singkatan dari Inscribed in circle)*

Specify radius of circle: 24 ↵*, lihat Gambar 4.5(a)*

Command:

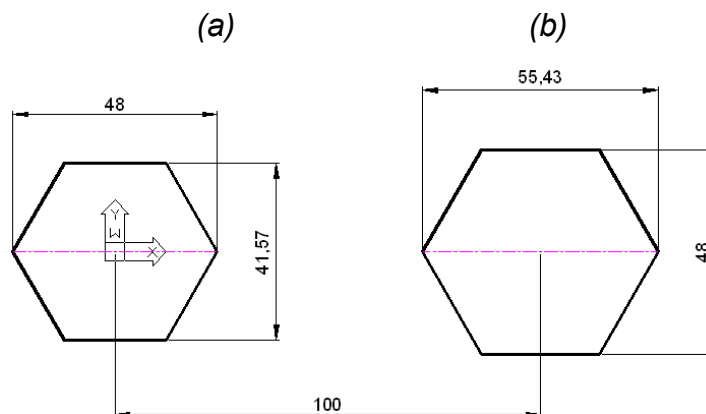
Command: ***POLYGON*** ↵

Enter number of sides <current>: 6 ↵

Specify centre of polygon 0r [Edge]: 100,0 ↵ *(pusat polygon tepat pada titik WCS)*

Enter an option [Inscribed in circle/Circumscribed about circle] <I>: ***C***↵ *(C adalah singkatan dari Cirscumscribed in circle)*

Specify radius of circle: 24 ↵*, lihat Gambar 4.5(b)*

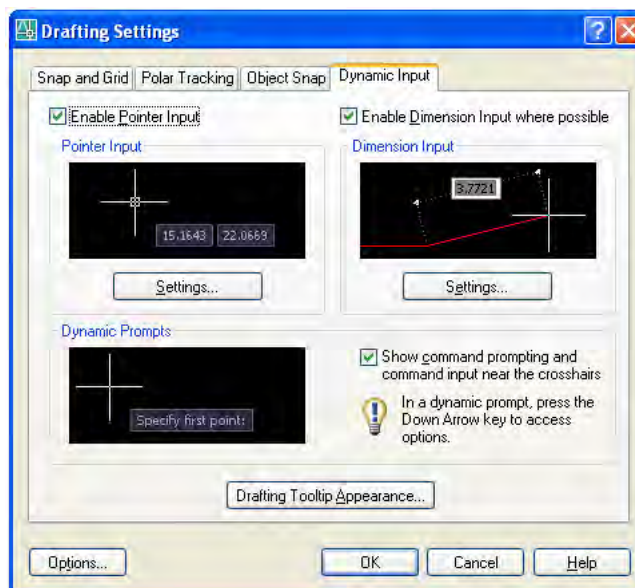
Command:

Gambar 4.5 Poligon

Catatan:

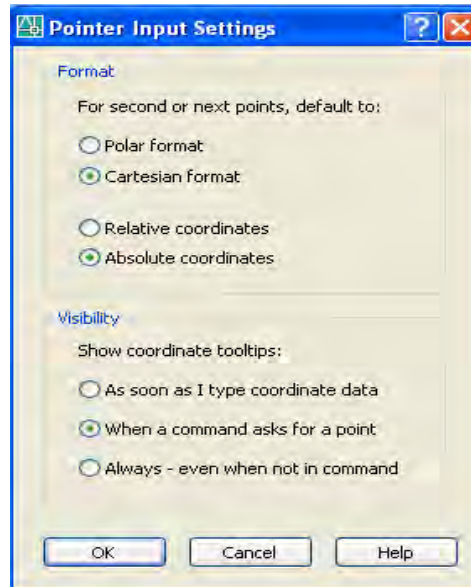
Gambar 4.5 (a) dan 4.5 (b) digambar dengan jumlah sisi yang sama, radius lingkaran yang sama, yang berbeda ialah titik pusatnya, dan Gambar 4.5 (a)

dengan opsi ***Inscribed in circle***, sementara Gambar 4.5 (b) digambar dengan opsi ***Circumscribed in circle***.

a). Penggambaran Berdasarkan Metoda Absolut

CAD dapat set untuk dapat digunakan secara penuh dengan metoda absolut, yakni dengan mengetikkan pada baris perintah: prompt, Command: DS ↵ (DS adalah singkatan dari *Drafting settings*), pada layar monitor akan tertayang kotak dialog Drafting Setting. Dalam kotak dialog ”Drafting Settings” ada terdapat 4 tombol lunak yang terdapat di bagian atas kotak dialog yakni: *Snap and Grid*, *Polar Tracking*, *Object Snap*, dan *Dynamic Input*. Jika tombol lunak ”*Dynamic Input*” diaktifkan (diklik), tampilannya akan seperti yang terlihat dalam Gambar 4.6

Gambar 4.6 Kotak dialog ”Drfating Setting”

Pada bagian tengan kotak dialog, terdapat dua tombol lunak ”Settings”. Setting yang I berkaitan dengan Pointer input, dan yang II berkaitan dengan Dimension Input.

Klik Seetings yang I, yang di sebelah kiri maka akan tertayang kotak dialog : ”Pointer Input Settings), lihat Gambar 4. 7.

Gambar 4.7 Kotak dialog ”Pointer Input Settings”

Perhatikan Gambar 4.7, Anda dapat memilih sistem koordinat, Cartesian format atau Polar format, absolut atau relatif sesuai dengan keperluan menggambar Anda, dengan jalan mengklik lingkaran opsi yang tersedia. Adapun yang sedang terlihat sekarang ini, format yang aktif adalah Cartesian format dengan metoda absolut. Dengan format ini, Anda dapat menggambar dengan metoda absolut. Dan jika dalam penggunaannya ingin juga metoda relatif, Anda cukup mengawali nilai alamat koordinat dengan **@**. Misalnya akan digambar garis datar dari titik nol (WCS) sepanjang 100 satuan, dan garis sudut sepanjang 50,30 dari titik 100,0, maka perintah yang dilakukan adalah:

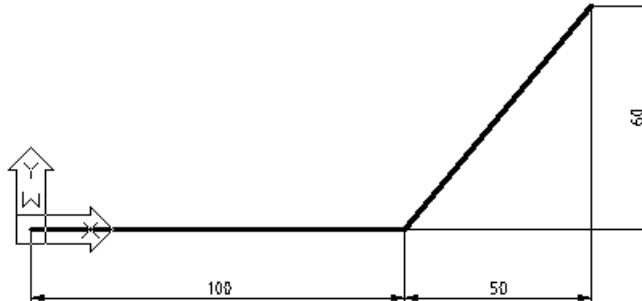
Command: L ↵

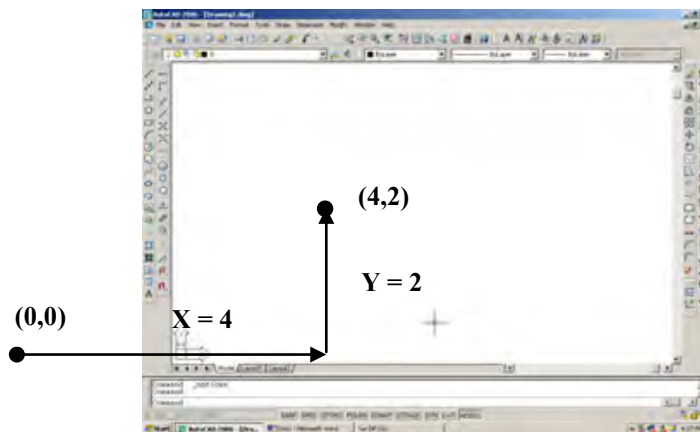
LINE Specify first point: 0,0 ↵

Specify next point or [Undo]: 100,0 ↵ (absolute)

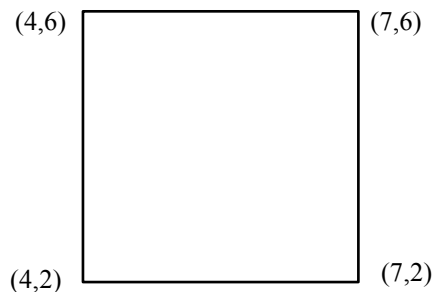
Specify next point or [Undo]: @50,60 ↵ (relative)

Specify next point or [Close/Undo]: ↵ (selesai)

Command: (hasilnya lihat Gambar 4.8)

Gambar 4.8 Mamgambar garis dengan absolut dan relatif

Penempatan titik menggunakan sistem koordinat absolut diukur dari titik orisin (0,0). Misalnya, sebuah titik dengan X = 4 dan Y = 2 → (4,2) ditempatkan 4 satuan arah horizontal dan 2 satuan arah vertical dari titik orisin, sebagaimana terlihat dalam dalam Gambar 4.9. Koordinat tertayang pada batang status, menam-pilkan lokasi titik pilihan untuk koordinat X, Y, dan Z.

Gambar 4.9 Penempatan titik dengan koordinat absolut

Oleh karena itu, apabila koordinat sistem digunakan, setiap titik ditempatkan dari 0,0, sebagaimana contoh berikut (Gambar 4.10):

Command: L or LINE ↵
Specify first point or [Undo]: 4,2 ↵
Specify next point or [Undo]: 7,2 ↵
Specify next point or [Undo]: 7,6 ↵
Specify next point or [Close/Undo]: 4,6 ↵
Specify next point or [Close/Undo]: 4,2 ↵
Specify next point or [Close/Undo]: ↵
Command:

Gambar 4.10 Menggambar empat persegi dengan perintah LINE dan korrdinat absolute

Gambar yang terlihat pada Gambar 4.10 dapat dengan cepat digambar dengan mode Ortho ON, tidak persoalan dengan metoda absolut atau relatif. Dengan Ortho On, anda hanya perlu menggeserkan kursor tegak (ke bawah atau ke atas) atau datar (ke kiri atau ke kanan) dan memasukkan nilai jarak yang terbaca pada gambar kerja tanpa dipengaruhi oleh tanda minus (tanda minus tidak perlu dicantumkan di belakang nilai jarak).

Command: L ↵
LINE Specify first point: 4,2
Specify next point or [Undo]: <Ortho on> geserkan kursor ke kanan, lalu ketikkan 3 ↵

Specify next point or [Undo]: geserkan kursor ke atas, lalu ketikkan 4 ↵
Specify next point or [Close/Undo]: geserkan kursor ke kiri, lalu ketikkan 3 ↵
Specify next point or [Close/Undo]: geserkan kursor ke bawah, lalu ketikkan 4 ↵
Specify next point or [Close/Undo]: ↵

Catatan: ketika langkah ”***Specify next point or [Close/Undo]: geserkan kursor ke kiri, lalu ketikkan 3 ↵***” telah dilakukan, dan untuk membuat garis penutup (garis akhir ke koordinat 4,2, Anda boleh mengetikkan C↵ (dalam hal ini C adalah singkatan dari Close)

Untuk menggambar yang terlihat pada Gambar 4.10 itu juga dapat dengan mudah dilakukan dengan menggunakan perintah atau icon rectangle atau dengan mengetikkan ”REC” pada baris perintah prompt.

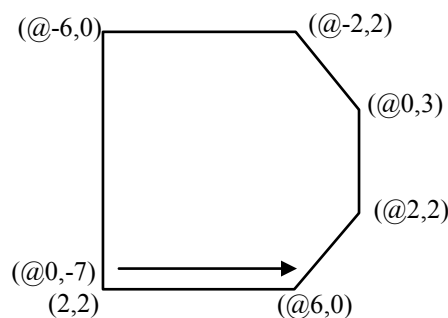
Absolut:

Command: rec↵
RECTANG
Specify first corner point or [Chamfer/Elevation/Fillet/Thickness/Width]: 4,2↵
Specify other corner point or [Area/Dimensions/Rotation]: 7,6↵
Command:

b). Penggambaran Berdasarkan Metoda Relatif

Koordinat relatif didasarkan dari posisi terdahulu, bukan berdasarkan titik orisin. Untuk koordinat relatif, simbol @ harus diketikkan sebelum angka nilai koordinat, karena perangkat lunak telah ditata dengan

koordinat absolut pada format Cartesian (Gambar 4.7 kotak dialog Pointer Input Settings) seperti berikut, lihat juga Gambar 4.8.

Command: L or LINE ↵
Specify first point: 2,2 ↵
Specify next point or [Undo]: @6,0 ↵
Specify next point or [Undo]: @2,2 ↵
Specify next point or [Close/Undo]: @0,3 ↵
Specify next point or [Close/Undo]: @-2,2 ↵
Specify next point or [Close/Undo]: @-6,0 ↵
Specify next point or [Close/Undo]: @0,-7 ↵
Specify next point or [Close/Undo]: ↵
Command:

Gambar 4.11 Menggambar garis dengan koordinat relatif

Gambar 4.10 juga dapat digambar dengan perintah atau icon RECTANGLE, atau dengan mengetikkan ”REC” pada baris perintah: prompt

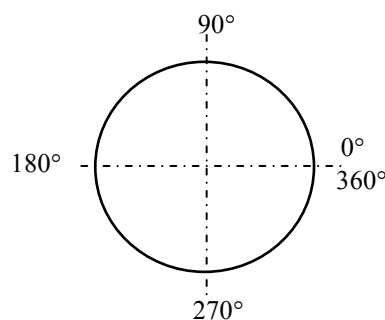
Command: rec↵
RECTANG
Specify first corner point or [Chamfer/Elevation/Fillet/Thickness/Width]: 4,2↵
Specify other corner point or [Area/Dimensions/Rotation]: @3,4↵
Command:

Simbol @ juga dapat digunakan untuk memberi masukan untuk koordinat yang terakhir dimasukkan. Misalnya, akan digambar sebuah lingkaran dimana sumbunya pada akhir suatu garis yang digambar terakhir. Masukkan simbol @ ketika AutoCAD meminta titik pusat, sebagaimana diuraikan berikut ini:

Command: l or LINE ↵
Specify first point: 10,50 ↵
Specify next point or [Undo]: 60,50 ↵
Specify next point or [Undo]: ↵
Command:
Command: C or CIRCLE ↵
Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: @↵

c). Penggambaran Berdasarkan Koordinat Polar

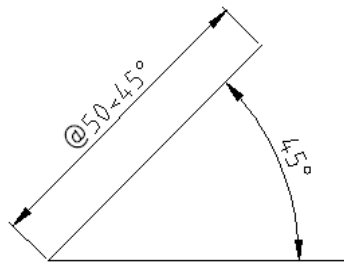
Suatu titik yang ditempatkan dengan menggunakan koordinat poler didasarkan pada jarak dari suatu titik ke titik lainnya pada sudut tertentu. Pertama, nilai jarak dimasukkan, kemudian sudut. Kedua nilai ini dipisahkan dengan simbol <.

Nilai sudut digunakan untuk format koordinat polar, sebagaimana terlihat pada Gambar 4.12. 0° berada pada sisi sebelah kanan, atau timur, sementara sudut diukur berlawanan arah dengan putaran jarum jam.

Gambar 4.12 Sudut yang digunakan dalam sistem koordinat polar

Jika suatu nilai didahului dengan simbol @, maka titik koordinat polar diukur dari titik terdahulu dan jika tanpa simbol @, maka koordinat ditempatkan berdasarkan titik orisin

Sebuah garis yang panjangnya 4 satuan akan digambar dari titik 1,1 pada sudut 45° dengan cara sebagai berikut:

Command: L or LINE
Specify first point: 1,1 ↵
Specify next point or [undo]: @50<45° ↵
Specify next point or [undo]: ↵

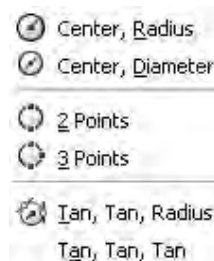
hasilnya adalah seperti terlihat pada Gambar 4.13

Gambar 4.13 Penggunaan koordinat polar pada perintah LINE

Gambar 4.10 juga dapat digambar dengan sistem polar sebagai berikut:

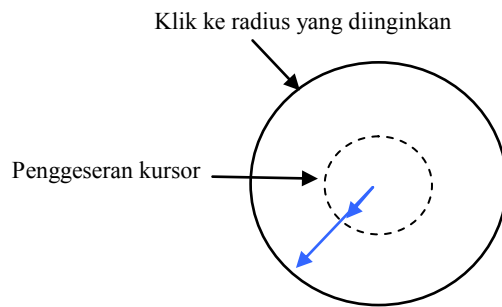
Command: L ↵
Command: _line Specify first point: 4,2 ↵
Specify next point or [Undo]: @3<0 ↵
Specify next point or [Undo]: @4<90 ↵
Specify next point or [Close/Undo]: @3<180 ↵
Specify next point or [Close/Undo]: @4<270 ↵
Specify next point or [Close/Undo]: ↵
Command:

Catatan: ketika langkah ”***Specify next point or [Close/Undo]: @3<180↵***” telah dilakukan, dan untuk membuat garis penutup (garis akhir ke koordinat 4,2, Anda boleh mengetikkan C↵ (dalam hal ini C adalah singkatan dari Close)

4.4 Penggambaran Bentuk Dasar (Lingkaran)

Keputusan yang akan dibuat ketika akan menggambar lingkaran atau busur dengan AutoCAD adalah sama dengan ketika akan menggambar secara manual. Dengan AutoCAD, lingkaran digambar dengan perintah CIRCLE, lihat Gambar 4.14.

Gambar 4.14 Sub menu **CIRCLE** untuk menggambar lingkaran

Perintah ini akan meminta sumbu penempatan dan radius atau diameter. AutoCAD ini juga diperlengkapi dengan perintah-perintah lainnya dalam menggambar bentuk dasar, seperti Perintah ELLIPSE, POLYGON, RECTANG dan DONUT.

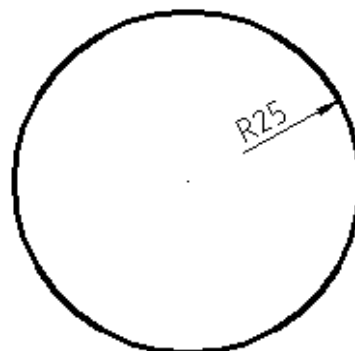
Ketika akan menggambar suatu lingkaran mengguna-kan pilihan Center, radius, suatu lingkaran bayangan akan tertayang pada layar setelah titik pusat diklik. Lingkaran bayangan ini akan membesar atau mengecil ketika pointer digeser. Apabila nilai ukuran lingkaran dimasukkan, lingkaran bayangan akan berganti men-jadi lingkaran dengan garis solid, lihat Gambar 4.15.

Gambar 4.15 Penetapan lingkaran

a). Penggambaran Lingkaran dengan Radius

Sebuah lingkaran dapat digambar dengan menetapkan titik pusat lingkaran dan nilai radius. Urutan perintah berikut digunakan untuk menggambar suatu lingkaran untuk pilihan **Center** dan **Radius**:

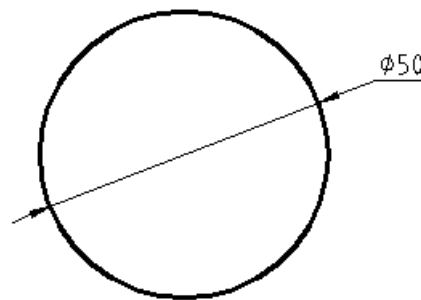
Command: ***C*** *atau* ***CIRCLE*** *↵*

Specify center point for circle or [2P/2P/Ttr [tan tan radius)]: (pilih suatu titik pusat)

Specify radius of Circle or [Diameter]: 25 ↵ (apabila suatu angka langsung diketikkan, itu berarti merupakan nilai radius, lalu tetapkan dengan [Enter])

Gambar 4.16 Menggambar lingkaran R25 mm

b). Penggambaran Lingkaran dengan Diameter

Sebuah lingkaran dapat digambar dengan menetapkan titik pusat lingkaran dan nilai diameter. Urutan perintah berikut digunakan untuk menggambar suatu lingkaran untuk pilihan **Center** dan **Diameter**:

Command: ***C*** *atau* ***CIRCLE*** *↵*
Specify center point for circle or [2P/2P/Ttr [tan tan radius)]*:*
(klik di sembaran posisi untuk menjadi titik pusat)
Specify radius of Circle or [Diameter]*:D↵*
Specify diameter of Circle*: 50↵, lalu tetapkan dengan [Enter])*

Gambar 4.17 Menggambar lingkaran dengan ∅50 mm

c). Penggambaran Lingkaran Tangen terhadap dua Obyek

Istilah tangen yang berkaitan dengan garis, lingkaran, atau busur adalah terjadinya kontak dengan busur atau lingkaran lainnya pada suatu titik. Titik ini disebut dengan titik tangensial. Garis yang tergambar dari pusat lingkaran ke titik tangensial adalah tegak lurus terhadap garis tangen. Suatu garis tergambar antara titik sumbu dua lingkaran tangen melalui titik tengensial.
Pilihan Tan, Tan, Radius digunakan untuk menggam-bar suatu lingkaran yang tangen terhadap dua obyek atau terhadap suatu radius tertentu. Untuk membantu dalam mengklik tiga obyek, AutoCAD diperlengkapi de-ngan Object snap ***Deferred Tangent*** aktif. Ketika simbol Deferred Tangent terlihat, gerakkan simbol ter-sebut ke obyek

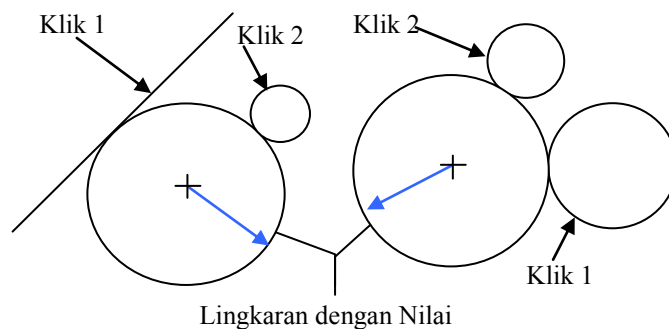
yang mau diklik. Urutan perintah berikut digunakan untuk menggambar suatu lingkaran untuk pilihan **Center** dan **Tan, Tan, Radius,** lihat Gambar 4.18:

Command: ***C*** *atau* ***CIRCLE*** ↵

Specify center point for circle or [2P/2P/Ttr [tan tan radius)]:T ↵

Specify point on object for first tangent ofcircler (klik garis , lingkaran, atau busur pertama)

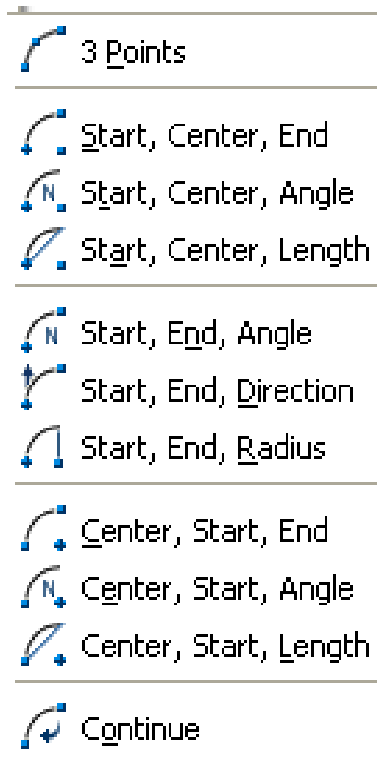
Specify point on object for second tangent ofcircler (klik garis , lingkaran, atau busur kedua)

Specify radius of Circle <current>: (*ketikkan nilai radius, kemudian tetapkan dengan [Enter])*

Gambar 4.18 Dua contoh gambar lingkaran dengan TTR

4.5 Penggambaran Busur

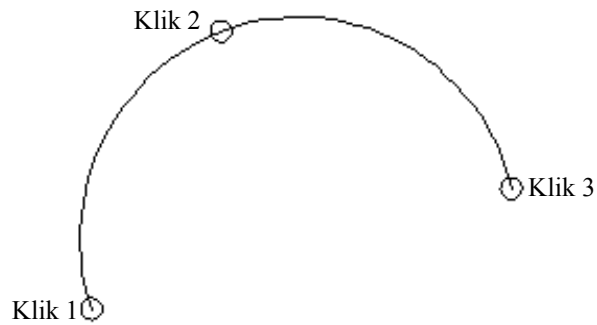
Suatu busur disebut sebagai bagian dari sebuah lingkaran atau kurva. Pada umumnya, busur dibuat dengan suatu radius, tetapi dapat juga digambar dengan beberapa metoda yang berbeda.

Perintah **ARC** dapat diaktifkan dengan memilih **Arc** dari menu pull-down **Draw**. Ada 11 pilihan untuk mengkonstruksi busur yang terdapat dalam menu tersebut, lihat Gambar 4.19. Di samping itu, perintah **ARC** dan pilihannya juga dapat diaktifkan dengan mengklik **tombol Arc** yang terdapat dalam **Toolbar Draw**, atau dengan mengetikkan **A** atau **ARC** pada

Command: prompt. Pilihan 3 Point merupakan default ketika menggunakan tombol toolbar atau Command: prompt.

Gambar 4.19 Sub menu **Arc** untuk menggambar busur

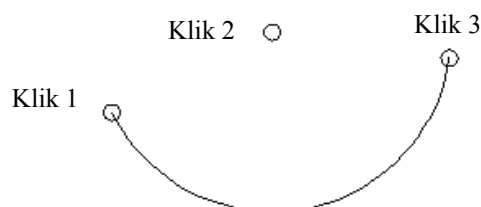
a). Menggambar busur dengan 3 (tiga) titik (3 Points).

Pilihan 3 titik (3 Points) membutuhkan titik awal, titik kedua sepanjang busur, dan titik akhir. Busur dapat digambar searah dengan putaran jarum jam atau berlawanan dengan arah putaran jarum jam. Urutan perintahnya adalah sebagai berikut:

Command: A or ARC ↵
Specify start point of arc or [Center]: (Pilih titik awal busur)
Specify second point of arc or [Center/End]: (Pilih titik kedua busur)
Specify end point of arc: (Pilih titik akhir busur)

Gambar 4.20 Mengambar busur dengan 3

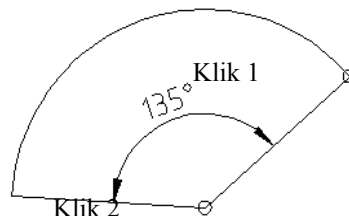
b). Menggambar busur dengan pilihan Start, Center, End

Gunakan pilihan Start, Center, End jika titik awal,titik pusat dan titik akhir diketahui. Klik titik awal dan titik pusat untuk membangun radius busur. Titik yang dipilih untuk titik akhir menentukan panjang busur. Urutan perintahnya adalah sebagai berikut:

Command: A or ARC ↵
Specify start point of arc or [Center]: (Pilih titik awal busur)
Specify second point of arc or [Center/End]: ***C*** *↵*
Specify center point of arc: (Pilih titik pusat busur)
Specify end point of arc or [Angle/chord length]: (Pilih titik akhir busur)
Command:

Gambar 4.21 Mengambar busur dengan 3 titik

c). Menggambar busur dengan pilihan Start, Center, Sudut

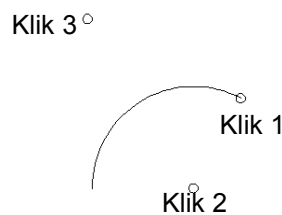
Apabila sudut busur diketahui, maka pilihan Start, Center, Angle merupakan pilihan terbaik. Sudut yang dimaksudkan di sini adalahsudut yang terbentuk antara titik pusat, titik awal, dan titik akhir dari busur. Busur digambar berlawanan arah dengan putaran jarum jam, kecuali sudut ditetapkan dengan tanda negatif. Urutan perintah penggambaran busur dengan sudut 45° adalah sebagai berikut:

Command: A or ARC ↵
Specify start point of arc or [Center]: (Pilih titik awal busur)
Specify second point of arc or [Center/End]: C ↵
Specify center point of arc: (Pilih titik pusat busur)
Specify end point of arc or [Angle/chord length]: _a Specify included angle: 135 ↵
Command:

Gambar 4.22 Mengambar busur dengan titik awal, titik pusat dan sudut

d). Menggambar busur dengan pilihan Start, Center, Direction

Suatu busur dapat digambar dengan mengklik titik awal, titik akhir, dan memasukkan arah putaran dalam derajat. Jarak antara titik-titik dan besarnya sudut (derajat) akan menentukan ukuran dan lokasi busur.

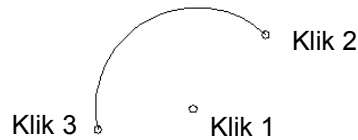
Busur diawali tangen terhadap arah yang ditentukan. Urutan perintahnya adalah sebagai berikut:

Command: A or ARC ↵
Specify start point of arc or [Center]: (Pilih titik awal busur)
*Specify second point of arc or [Center/End]: **C** ↵*
Specify end point of arc: (Pilih titik akhir busur)
Specify center point of arc or [Angle/Direction/Radius]: D ↵
Specify tengent direction for the start point of arc (klik arah dari titik start atau ketikkan arah dalam derajat dan tetapkan dengan Enter)
Command:

Gambar 4.23 Mengambar busur dengan titik awal, titik akhir dan arah

e). Menggambar busur dengan pilihan Center, Start, End

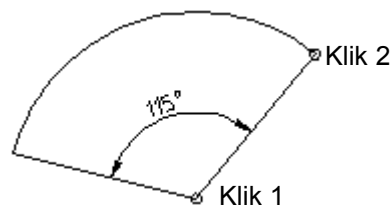
Pilihan Center, Start, dan End merupakan variasi pilihan Star, Center, dan End. Gunakan pilihan Center, Star, dan End karena lebih mudah dalam penetapan titik pusat. Urutan perintahnya adalah sebagai berikut:

Command: A or ARC ↵
Specify start point of arc or [CEnter]: C ↵
Specify center point of arc: (klik titik pusat busur)
Specify start point of arc: (klik titik awal busur)

Specify end point of arc or [Angle/chord length]: (klik titik akhir busur)
Command:

Gambar 4.24 Mengambar busur dengan titik pusat, titik awal dan titik akhir

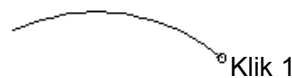
f). Menggambar busur dengan pilihan Center, Start, Sudut

Pilihan Center, Start, dan Sudut merupakan variasi pilihan Star, Center, dan Sudut. Gunakan pilihan Center, Star, dan Sudut karena lebih mudah dalam penetapan titik pusat. Urutan perintahnya adalah sebagai berikut:

Command: A or ARC ↵
Specify start point of arc or [CEnter]: C ↵
Specify center point of arc: (klik titik pusat busur)
Specify start point of arc: (klik titik awal busur)
Specify end point of arc or [Angle/ Length of chord]: A ↵
Specify included angler: 115↵ (klik include angle atau ketikkan sudut positif atau negatif dan tetapkan dengan tombol Enter)
Command:

Gambar 4.25 Mengambar busur dengan titik pusat, titik awal dan sudut

g). Menggambar busur dengan pilihan Center, Start, Panjang

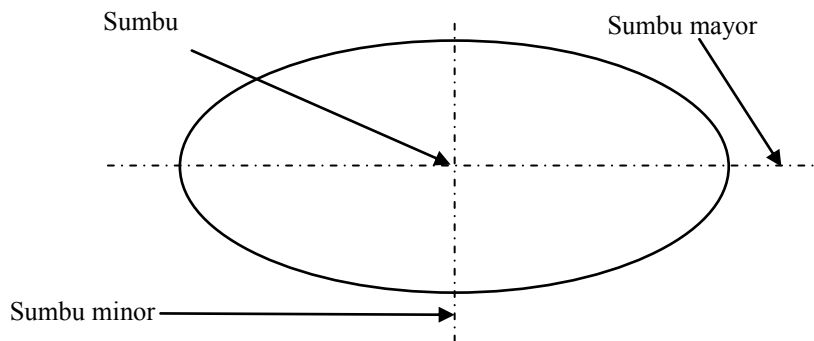
Pilihan Center, Start, dan panjang merupakan variasi pilihan Star, Center, dan Panjang. Gunakan pilihan Center, Star, dan Panjang karena lebih mudah dalam penetapan titik pusat. Urutan perintahnya adalah sebagai berikut:

Command: A or ARC ↵
Specify start point of arc or [CEnter]: C ↵
Specify center point of arc: (klik titik pusat busur)
Specify start point of arc: (klik titik awal busur)
Specify end point of arc or [Angle/ Cord / Length]: L ↵
Specify length of chord: 50↵ (klik atau ketikkan panjang kordal (chord) dan tetapkan dengan tombol Enter)
Command:

Klik 1

Gambar 4.26 Mengambar busur dengan titik pusat, titik awal dan panjang 50

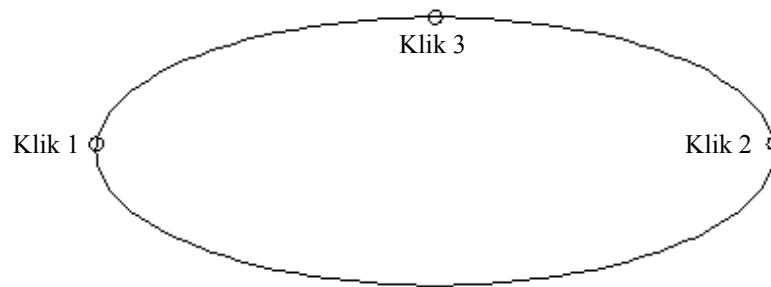
4.6 Penggambaran Elips.

Apabila lingkaran dilihat pada suatu sudut, lingkaran tersebut akan terlihat sebagai bentuk elips. Misalnya, suatu elips 30° akan terbentuk ketika sebuah lingkaran diputar 60° dari garis kedudukannya. Komponen dari suatu elips dapat dilihat pada gambar 4.27. Perintah ELLIPSE dapat diaktifkan dengan memilih **Ellipse** dari menu pull-down **Draw**, klik tombol **Ellipse** pada toolbar **Draw**, atau masukkan EL atau ELLIPSE pada Command: prompt. Suatu

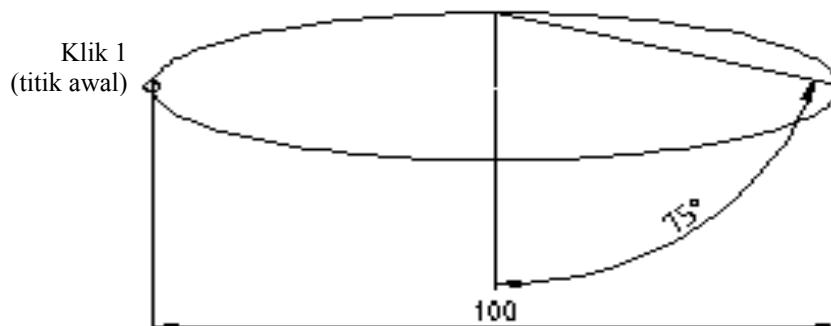
elips dapat digambar dengan beberapa pilihan yang terdapat dalam perintah **ELLIPSE**.

Gambar 4.27 Bagian dari suatu elips

- **Menggambar Elips menggunakan Pilihan Axis, Endpoint**

Pilihan Axis dan Endpoint menentukan sumbu pertama dan satu titik akhir dari sumbu kedua. Sumbu pertama bisa merupakan sumbu mayor atau sumbu minor, bergantung pada masukan untuk sumbu kedua. Sumbu yang lebih panjang dari kedua sumbu selalu menjadi sumbu mayor. Setelah sumbu pertama diklik, elips terseret sesuai dengan pergeseran kursor hingga pengklikan pada suatu titik. Urutan perintah elips adalah sebagai berikut:

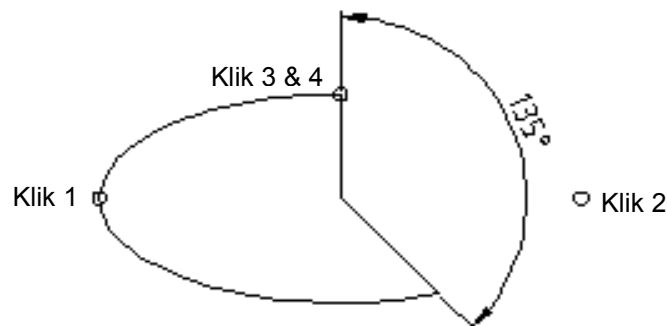
Command: EL atau ELLIPSE ↵
Specify axis endpoint of ellipse or [Arc/Center]: (Pilih suatu titik akhir sumbu).
Specify other endpoint of axix: (pilih titik akhir lainnya)
Specify distance to other axis or [Rotation]: (Pilih suatu jarak dari titik tengah dari sumbu pertama ke ujung sumbu kedua dan tetapkan dengan [Enter])

Gambar 4.28 Gambar ellips dengan pilihan sumbu dan titik akhir

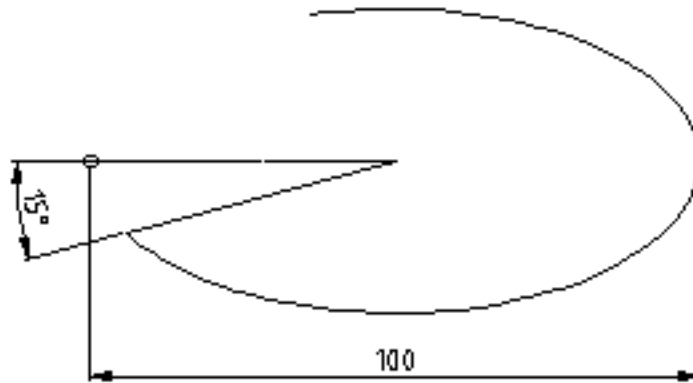
Jika respon terhadap *Specify distance to other axis or [Rotation]:* prompt dengan R untuk putaran, AutoCAD menganggap bahwa dua titik yang pertama merupakan sumbu mayor. Prompt berikutnya meminta sudut pemutaran ellips. Urutan perintahnya adalah sebagai berikut:

Command: EL atau ELLIPSE ↵
Specify axis endpoint of ellipse or [Arc/Center]: (Pilih suatu titik akhir sumbu mayor).
Specify other endpoint of axix: @100,0↵ (titik akhir lainnya)
Specify distance to other axis or [Rotation]: R ↵
Specify rotation around major axix: (ketikkan suatu nilai sudut putaran, misalnya 75 dan tetapkan dengan [Enter])

Gambar 4.29 Gambar ellips dengan pilihan sumbu dan sudut putar

- **Menggambar Elips menggunakan Arc (busur)**

Pilihan Arc menentukan titik sumbu pertama dan satu titik akhir, jarak ke sumbu berikutnya, sudut awal dan besar sudut bentukan, lihat Gambar 4.30 dengan urutan perintah sebagai berikut:

Command:_ellipse
Specify axis endpoint of ellipse or [Arc/Center]: a
Specify axis endpoint of elliptical arc or [Center]: klik 1
Specify other endpoint of axis:klik 2
Specify distance to other axis or [Rotation]:klis 3
Specify start angle or [Parameter]:klik 4
Specify end angle or [Parameter/Included angle]: 135↵
Command:

Gambar 4.30 Ellips dengan busur sudut bentukan

Command: _ellipse
Specify axis endpoint of ellipse or [Arc/Center]: _a
Specify axis endpoint of elliptical arc or [Center]: kli1 1
Specify other endpoint of axis: 100↵
Specify distance to other axis or [Rotation]: 25 ↵
Specify start angle or [Parameter]: 15 ↵
Specify end angle or [Parameter/Included angle]: 300 ↵
Command:

Gambar 4.31 Ellips dengan sudut awal dan sudut total

4.7 Arsir

Bidang-bidang penampang yang diisi dengan garis garis disebut dengan garis arsir. Dengan arsiran ini kita dapat memperjelas penampang benda kerja yang tersembunyi, potongan bahan, juga termasuk macam bahan yang akan digunakan, seperti dilukiskan pada halaman 29.

Cara membuat arsir adalah sebagai berikut:

Gambar 4.32 Kotak dialog Hatch and Gradient

Dengan pilihan “Add Selection Obyect” klik pada setiap sisi dari gambar yang akan diarsir, lihat Gambar 4.33.

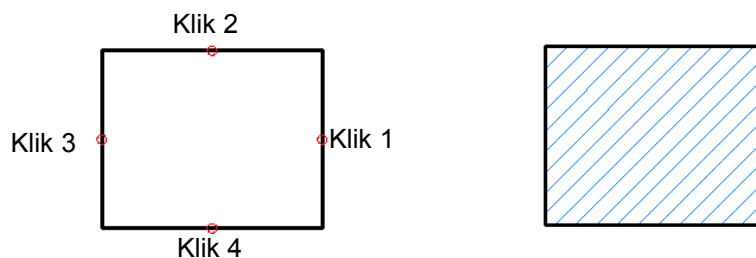
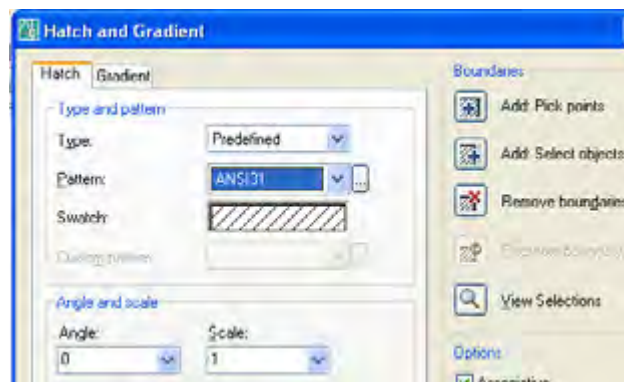
Command: _bhatch↵

Select objects or [picK internal point/remove Boundaries]: klik 1 — 1 found

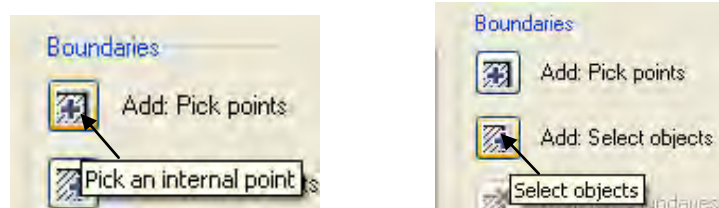
Select objects or [picK internal point/remove Boundaries]: klik 2 — 1 found, 2 total

Select objects or [picK internal point/remove Boundaries]: klik 3 — 1 found, 3 total

Select objects or [picK internal point/remove Boundaries]: klik 4 — 1 found, 4 total

Select objects or [picK internal point/remove Boundaries]: ↵

Gambar 4.33 Obyek sebelum dan setelah diarsir

Gambar 4.34 Penetapan ”pattern” jenis arsiran dengan ANSI 31

Pada baris perintah: prompt ketikkan HATCH, akan tertayang kotak dialog ”Hatch and Gradient”. Pada kotak ini, pilih pola arsiran pada baris ”Pattern”, misalnya ANSI 31, lalu klik ”Add Select object” lalu pada ruang gambar, klik semua sisi yang akan diarsir, tekan tombol spaci, akan kembali ke kotak dialog ”Hatch and Gradient”, lalu pada kotak ini klik tombol lunak ”Preview” untuk melihat keselarasan jarak arsiran, bila terlalu rapat, ganti nilai ”Scale” misalnya menjadi 2, atau 3 dan seterusnya. Demikian juga sebaliknya, jika terlalu lebar, ganti nilai ”Scale” menjadi 0,5, atau 0.1, dan seterusnya. Bila sudah sesuai klik tombol lunak OK.

Anda juga dapat memilih obyek yang akan diarsir dengan sekali mengklik (tidak perlu semua sisi obyek, yaitu dengan menggunakan ”Pick an internal point” setelah icon ini dipilih, selanjutnya akan masuk ke ruang gambar, lalu klik di dalam kotak yang akan diarsir, lalu tekan tombol Enter, klik tombol lunak Ok.

(a) menempatkan kursor di tengah obyek yang mau diarsir.

(b) mengklik semua sisi obyek yang mau diarsir

Gambar 4.35 Memilih obyek yang hendak diarsir

4.8 Menggambar 2 D Sederhana

Semua yang telah dipelajari di atas, akan diaplikasikan dengan membuat gambar sederhana, seperti terlihat pada Gambar 4.36 (proyeksi Eropa). Gambar tersebut akan di gambar dengan metoda absolut, ikuti dan lakukan perintah berikut:

a). Aktifkan Layer Grs_Gambar.

b). Menggambar garis sepanjang 100 mm dengan titik WCS (0,80) → garis 1

Command: L ↵
LINE Specify first point: 0,80 ↵
Specify next point or [Undo]: 100, 80 ↵
Specify next point or [Undo]: ↵
Command:

c). Menggunakan offset untuk membuat duplikat garis 15 mm ke atas (Pandangan depan) → garis 2.

Command: _offset ↵
Specify offset distance or [Through/Erase/Layer] <Through>: 15 ↵
Select object to offset or [Exit/Undo] <Exit>: klik garis, lalu geser kursor ke atas, dan klik di sembarang posisi.
Specify point on side to offset or [Exit/Multiple/Undo] <Exit>: ↵
Select object to offset or [Exit/Undo] <Exit>: ↵
Command:

d). Menggambar garis tegak pada masing-masing pada kedua ujung garis yang sudah tergambar. Gunakan object snap "*Snap to End to Endpoint*"

Command: L ↵
LINE Specify first point: _endp of
Specify next point or [Undo]: _endp of
Specify next point or [Undo]: ↵
Command: ↵
LINE Specify first point: _endp of
Specify next point or [Undo]: _endp of
Specify next point or [Undo]: ↵
Command: ↵

e). Menggambar tampak atas. Jarak garis bawah dari pandangan depan ke garis atas pandangan atas, direncanakan 20 mm.

Command: _offset ↵

Specify offset distance or [Through/Erase/Layer] <Through>: 20 ↵

Select object to offset or [Exit/Undo] <Exit>: klik garis, lalu geser kursor ke bawah, dan klik di sembarang posisi.

Specify point on side to offset or [Exit/Multiple/Undo] <Exit>: ↵

Select object to offset or [Exit/Undo] <Exit>: ↵

Command:

f). Menggambar tampak atas. Jarak garis atas ke garis bawah dari pandangan atas, direncanakan 60 mm.

Command: _offset ↵

Specify offset distance or [Through/Erase/Layer] <Through>: 60 ↵

Select object to offset or [Exit/Undo] <Exit>: klik garis, lalu geser kursor ke bawah, dan klik di sembarang posisi.

g). Gambarlah garis tegak setinggi 60 mm, dengan cara seperti langkah d).

h). Menggambar lingkaran R6 dan R3 pada sudut kiri bawah pandangan atas.

Command: c ↵

CIRCLE Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: 10,10↵

Specify radius of circle or [Diameter]: 6↵

Command: ↵

CIRCLE Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: 10,10↵

Specify radius of circle or [Diameter] <6.000>: 3↵

Command:

i). Menggambar Garis Sumbu. Aktifkan Layer Grs_Sumbu. Gunakan *Snap Object* "***Snap to Center***"

Command: L ↵

Command: _line Specify first point: klik titik pusat lingkaran.

Specify next point or [Undo]: geser kursor ke atas, 8 ↵

Specify next point or [Undo]: ↵

Command:

Lakukan hal yang sama hingga tergambar garis sumbu dari pusat lingkaran, ke kanan, ke kiri, dan ke bawah.

k). Mengkopy garis sumbu dan lingkaran R6 dan R3 pada sudut kiri bawah ke sudut kanan pandangan atas. Gunakan *Snap Object* "***Snap to Center***"

Command: co↵

COPY

Select objects: (klik lingkaran R3) 1 found

Select objects: (klik lingkaran R6) 1 found, 2 total

Select objects: ↵

Specify base point or [Displacement] <Displacement>: _cen of (geser kursor ke tengah lingkaran R3/R6, klik. Specify second point or <use first point as displacement>: 90,50↵

Specify second point or [Exit/Undo] <Exit>: ↵

Command:

l). Menggambar lingkaran R18 dan R8 . Aktifkan layer Grs_Gambar.

Command: c ↵

CIRCLE Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: 40,32 ↵

Specify radius of circle or [Diameter] <3.000>: 18 ↵

Command: ↵

CIRCLE Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: 75,23 ↵

Specify radius of circle or [Diameter] <18.000>: 8↵
Command:

m). Menggambar garis bersinggungan dengan lingkaran R18 dan R8

Command: L ↵
LINE Specify first point: _tan to (bawa kursor ke garis lingkaran R18, klik di bagian kanan atas lingkaran.)
Specify next point or [Undo]: _tan to to (bawa kursor ke garis lingkaran R8, klik di bagian kiri atas lingkaran.)
Specify next point or [Undo]: ↵
Command:

n). Menggambar garis dari kuadran 270° lingkaran R8 sepanjang 20 mm ke kiri, dan garis tegak ke bawah 15 mm. Kemudian gambar lagi garis dari kuadran 180° lingkaran R18, sepanjang 15 mm ke bawah, dan 18 mm ke kanan, dan ke bawah 17 mm.

Command: L ↵
LINE Specify first point: _qua of lingkaran R8
Specify next point or [Undo]: <Ortho on> geser kursor ke kiri 20↵
Specify next point or [Undo]: dari ujung garis, geser kursor ke bawah 15↵
Specify next point or [Close/Undo]:↵
Command: ↵
LINE Specify first point: _qua of lingkaran R18
Specify next point or [Undo]: <Ortho on> geser kursor ke bawah 15 ↵
Specify next point or [Undo]: geser kursor ke kanan 18 ↵
Specify next point or [Close/Undo]: geser kursor ke bawah 17 ↵
Specify next point or [Close/Undo]:↵

Command:

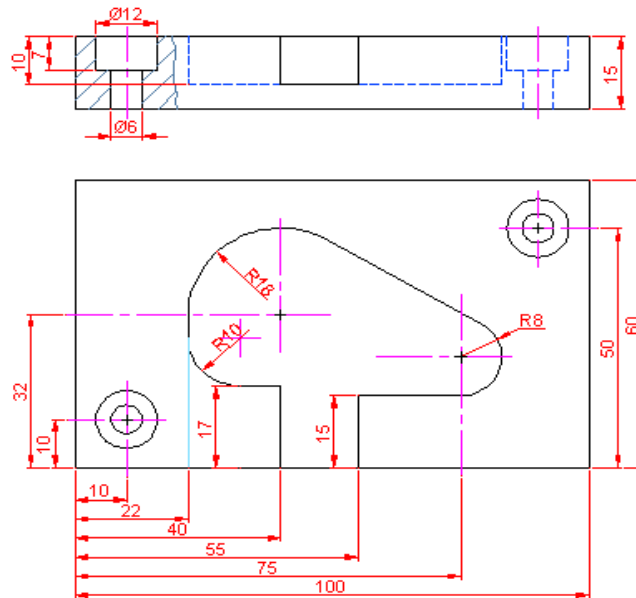
0). Memodifikasi gambar dengan FILLET R10.

Command: f ↵
FILLET
Current settings: Mode = TRIM, Radius = 3.000
Select first object or [Undo/Polyline/Radius/Trim/Multiple]: R ↵
Specify fillet radius <10.000>: 10 ↵
Select first object or [Undo/Polyline/Radius/Trim/Multiple]: klik garis datar lingkaran R18.
Select second object or shift-select to apply corner: klik garis tegak ke atas yang baru digambar pada pojok kiri lingkaran R18.↵
Command:

p). Menata gambar pandangan depan. Tarik garis proyeksi dari semua sisi gambar yang ada di dalam kotak 100 x 60 mm tegak lurus ke garis atas pandangan depan, termasuk garis sumbu tegak. Lalu gunakan perintah OFFSET untuk menduplikasi gambar dengan nilai offset 7 dan 10., dihitung dari garis atas pandangan depan. Lalu, masing-masing di-offset ke bawah.

q). Memodifikasi gambar dengan TRIM. Bila sudah pangkas semua bagian-bagian garis, lingkaran yang tidak perlu.

Command: tr ↵
TRIM
Current settings: Projection=UCS, Edge=None
Select cutting edges ...
Select objects or <select all>: klik titik I di luar gambar sebelah kiri atas. Specify opposite corner: klik titik 2 di luar gambar sebelah banan bawah. 29 found
Select objects: ↵
Select object to trim or shift-select to extend or

[Fence/Crossing/Project/Edge/eRase/Undo]: klik semua bagian gambar yang seharusnya tidak ada.
Select object to trim or shift-select to extend or
[Fence/Crossing/Project/Edge/eRase/Undo]: ↵
Command:

Gambar 4.36 Gambar sederhana

4.9 Penyimpanan Gambar.

Setiap gambar yang telah dikerjakan sebaiknya diberi nama dan disimpan dalam file. Untuk menyimpan gambar, gunakan perintah SAVE atau SAVE AS.

Penamaan Gambar

Nama-nama gambar dapat ditentukan untuk mengidentifikasi produk dengan nama dan angka, misalnya RAGUM-1, CAM-101, atau 5BLOK761, dan lain sebagainya. Sebaiknya nama gambar disimpan sesuai dengan nama komponen yang dibuat untuk memudahkan pencarian file di kemudian hari.

Suatu aturan dan pembatasan penerapan dalam penamaan file, termasuk gambar-gambar CAD adalah:

- maksimum 256 karakter,
- semua karakter angka dan huruf termasuk spasi,
- karakter yang tidak dapat digunakan adalah: tanda kutip ("), asterik (*), tanda tanya (?), garis miring muka (/) dan garis miring belakang (\).

Penyimpanan Gambar

Gambar harus disimpan secara periodik untuk melindungi proses penggambaran dengan menuliskan status gambar yang ada pada disket, sementara anda tetap pada jendela grafik (graphics window). selama bekerja pada jendela grafik, simpanlah gambar setiap 10 s.d. 15 menit, sehingga ketika terjadi masalah sumber daya listrik, kesalahan pengeditan, atau masalah lainnya, maka semua pekerjaan yang telah tersimpan sebelum masalah terjadi tetap dapat digunakan.

Ada tiga perintah yang dapat digunakan langsung untuk menyimpan file kerja: QSAVE, SAVEAS, SAVE.

Penggunaan perintah QSAVE:

Dari tiga perintah penyimpanan file kerja, yang paling sering digunakan adalah perintah QSAVE. QSAVE adalah singkatan dari Quick Save. Perintah QSAVE aktif dengan mengklik tombol **Save** dari Standard toolbar, mengklik pilihan **Save** dari menu pull-down **File**, mengetikkan QSAVE pada baris perintah: prompt, atau dengan menekan kombinasi tombol [Ctrl + S].

Perintah QSAVE akan merespons tergantung pada apakah gambar sudah punya nama. Jika gambar sudah mempunyai nama, perintah QSAVE akan memperbaharui file.

Jika gambar belum memiliki nama, perintah QSAVE akan menayangkan kotak dialog **Save Drawing As**. Selanjutnya, ikuti tiga langkah berikut untuk menyimpan file gambar:

- Sediakan atau pilih folder di mana file akan disimpan,

- Pilih jenis file yang akan disimpan, misalnya drawing (.dwg) atau template (.dwt),
- Ketikkan suatu nama untuk file dan tetapkan dengan ENTER.

Penggunaan perintah SAVEAS:

Perintah **SAVEAS** digunakan dalam situasi berikut:

- Gambar yang tertayang sudah memiliki nama, tetapi perlu disimpan dalam nama file yang berbeda,
- Bila gambar tertayang perllu disimpan dalam format alternatif,
- Bila gambar yang dibuka sebagai file template gambar dan membuat suatu gambar baru.

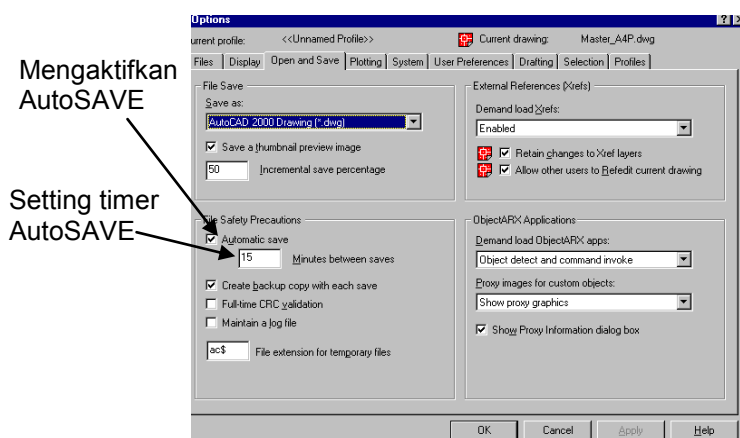
Perintah **SAVEAS** diaktifkan dengan mengklik **Save As…** dari menu tarik-turun **File** atau dengan mengetikkan **SAVEAS** pada baris perintah: prompt. Perintah ini selalu menayangkan kotak dialog **Save Drawing As**. Jika gambar yang sedang tertayang pernah disimpan, nama dan lokasi tertayang. Pastikan bahwa kotak **Save in**: menayangkan current drive and directory folder yang dikehendaki, dan kotak **Save as type**: menayangkan jenis file yang diinginkan. Ketikkan nama gambar yang baru dalam kotak **File name**: dan klik tombol **Save**.

Penggunaan perintah SAVE:

Perintah ketiga yakni **Save** berfungsi untuk menyimpan langsung gambar dalam nama file yang sudah ada. Perintah ini tidak digunakan secara umum dan hanya tersedia pada baris perintah dengan mengetikkan SAVE. Perintah SAVE menayanykan kotak dialog **Save Drawing As**, tanpa memperhatikan apakah gambar sudah pernah disimpan atau belum. Oleh karena itu, perintah QSAVE adalah perintah yang lebih tepat dan cepat, dan perintah SAVEAS lebih baik dalam penyimpanan gambar dengan nama dan lokasi yang baru.

Jika penyimpanan *current drawing* dilakukan pada lokasi dan nama yang sama dengan file gambar lain, AutoCAD akan menampilkan pesan

peringatan untuk meyakinkan anda. Untuk mengganti isi file, klik tombol **Yes**, bila tidak mau mengubah isi file, klik tombol **No**.

Penyimpanan file Gambar secara Otomatis:
AutoCAD diperlengkapi dengan penyimpan otomatis yang prosesnya disebut dengan penyimpanan otomatis (autosave). Untuk melakukan hal ini, masukkan jumlah waktu (dalam menit) antara penyimpanan yang terdapat dalam tabulasi **Open and Save** pada kotak dialog **Options**.

Gambar 4.32 Kotak dialog untuk menset nilai timer autosave

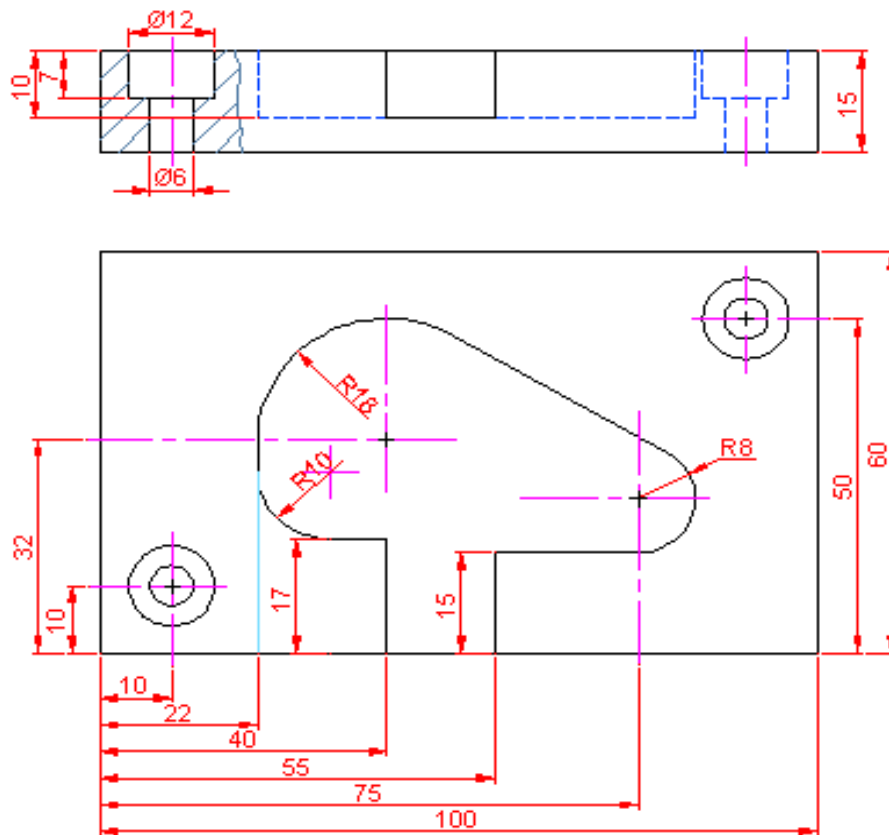
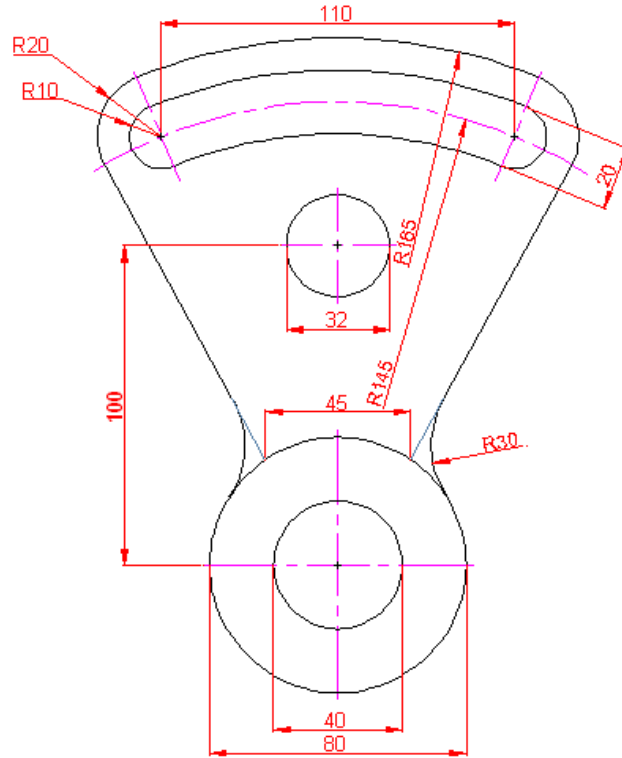
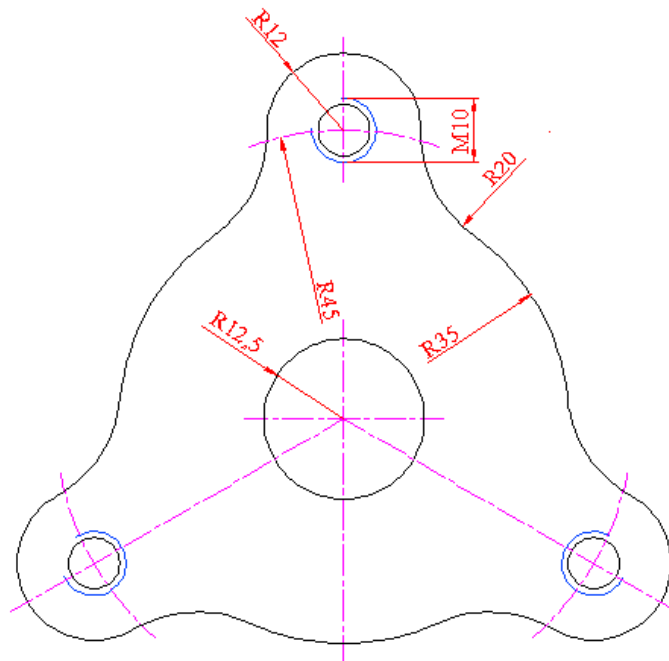
Kotak dialog ini dapat diakses dengan memilih **Options…** dari menu tarik turun **Tools**. Nilai dimasukkan dalam kotak teks ***Minutes between saves*** pada daerah ***File Safety Precautions,*** lihat Gambar 4.26. Timer autosave akan mulai bekerja segera setelah perubahan gambar dibuat. Timer direset ketika perintah SAVE, QSAVE, SAVEAS digunakan.

c. Rangkuman

- WCS adalah singkatan dari World Coordinate System, sistem koordinat bawaan perangkat lunak, merupakan titik nol penggambaran

- UCS adalah singkatan dari User Coordinate System, system koordinat yang diset oleh pemakai/pengguna, berkaitan dengan metoda penggambaran relative.
- L adalah perintah terpendek menggambar garis.
- C adalah perintah terpendek menggambar lingkaran.
- A adalah perintah terpendek menggambar busur.
- EL adalah perintah terpendek menggambar elips.
- Penekanan kombinasi tombol CTRL + S adalah metoda penyimpanan file dengan cepat..

c. Tugas

1. Buatlah gambar berikut dengan metoda relatif pada kertas A4 dan simpan dalam file Lat_4-4

2. Buatlah gambar berikut dengan metoda absolut pada kertas A4 (portrait) dan simpan dalam file Lat_4-5

3. Buatlah gambar berikut dengan sistem koordinat Polar pada kertas A4 (portrait) dan simpan dalam file Lat_4-6.

d. Tes Formatif

1. Apakah yang dimaksud dengan metoda Absolut dalam kegiatan menggambar teknik 2 D dengan ystem CAD? Beri contoh.
2. Apakah yang dimaksud dengan metoda relatif dalam kegiatan menggambar teknik 2 D dengan ystem CAD? Beri contoh.
3. Buat gambar berdasarkan data di bawah, dengan menggunakan perintah LINE dengan koordinat absolut. Simpan gambar dalam file Lat4-1.

Titik	Koordinat	Titik	Koordinat
1	0,0	5	0,10
2	20,0	6	0,7.5
3	21,5	7	5,7.5
4	21,10	8	0,0

4. Buat gambar berdasarkan data di bawah, dengan menggunakan perintah LINE dengan koordinat relatif. Simpan gambar dalam file Lat4-2.

Titik	Koordinat	Titik	Koordinat
1	2,2	5	@-17,0
2	@16,0	6	@0,-1
3	@1,1	7	@0.5,-2
4	@0,3	8	@-0.5,-1

5. Buat gambar dengan perintah LINE, berdasarkan koordinat polar. Simpan gambar dalam file Lat_4-3.

Titik	Koordinat	Titik	Koordinat
1	5,5	4	@7.5<90
2	@45<0	5	@47.5,180

3	@2.5<45	6	@10<270

6. Dengan perintah Circle, kita menemukan istilah Ttr, sebutkan kepanjangan Ttr tersebut, dan beri contoh pemakaian!

5. Kegiatan Belajar 5

PENGANCING OBYEK (*OBJECT SNAP*)

Tujuan Pembelajaran:

Setelah menyelesaikan kegiatan belajar 5 ini, siswa dapat mengidentifikasi, antara lain;

1). pengancing sasaran (object snap)
2). mengaktifkan batang alat pengancing sasaran (*object snap tool bar*)
3). menggunakan batang alat pengancing sasaran (*object snap tool bar*)
4). menggabungkan setiap entity (obyek) dan atau komponen yang berpasangan dengan akurat

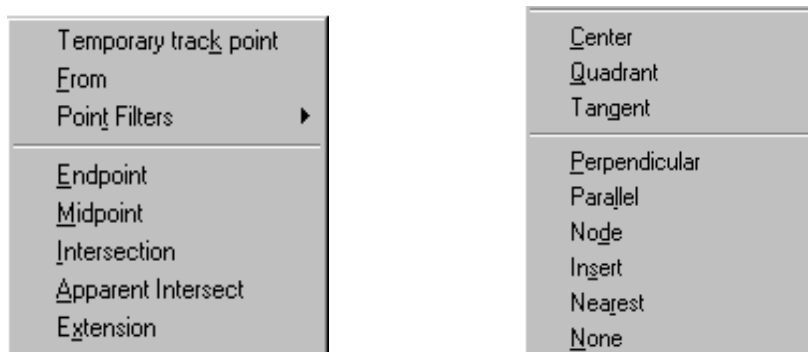
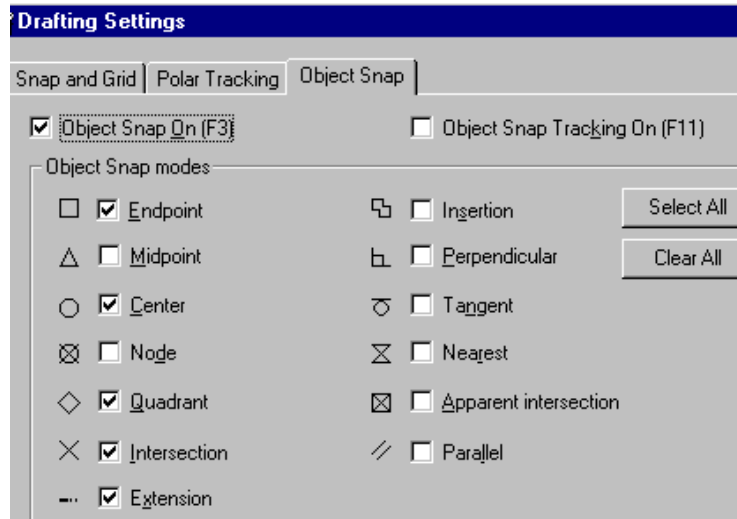
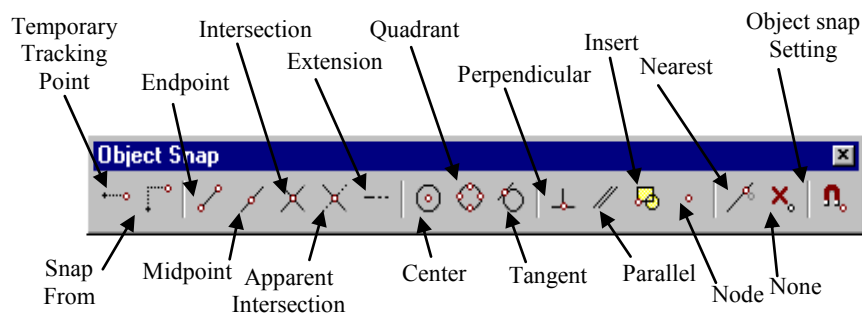
Uraian Materi

Dalam kegiatan belajar 5 ini akan dibahas tentang kelengkapan perintah yang digunakan untuk menggabungkan dua atau lebih entiti secara akurat, bahkan dua atau lebih komponen yang berpasangan yang disebut dengan ***Object Sanap***. Alat ini sangan berdaya guna ketika maupun mengedit gambar. ***Osnap*** adalah singkatan dari *object snap* (pengancingan obyek). Dengan bantuan *object snap*, penempatan titik/obyek/entiti pada suatu obyek dapat dilakukan dengan tepat/akurat.

5.1 Pengancingan (*Snapping*) ke titik tertentu.

Snap obyek adalah salah satu *tool* yang paling bermanfaat yang terdapat dalam semua CAD. Istilah snap obyek merupakan kemampuan kursor "mensnap" atau mengancing dengan tepat ke salah satu titik tertentu atau menempatkan suatu obyek ke satu titik tertentu, kususnya dalam hal perakitan. Keuntungan dari pemakaian snap obyek adalah bahwa tidak diperlukan mengklik suatu titik persis pada titik itu.

5.2 Mode Snap Obyek.

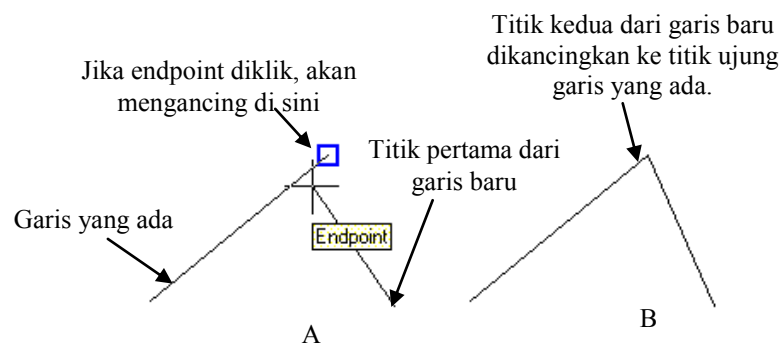
Mode snap obyek menentukan ke titik mana kursor dikancingkan. Mode–mode ini dapat diaktifkan dengan menggunakan satu dari beberapa metoda yang berbeda. Suatu obyek snap dapat diketikkan pada baris perintah: prompt atau memilih dari menu shortcut object snap seperti terlihat dalam gambar 5.1. Menu ini dapat diaktifkan dengan menekan secara bersamaan tombol [Shift] pada papan ketik dan tombol kanan pada mouse atau dengan menekan tombol [Shift] dan [Enter] secara bersamaan, atau dengan mengettikkan DS ↵ pada baris perintah: prompt, akan tertayang Gambar 5.2. Snap obyek juga tersedia sebagai tombol dalam *toolbar*-nya *Object snap*, Gambar 5.3. Snap obyek bukanlah perintah, tetapi digunakan berkaitan perintah.

Gambar 5.1 Menu shortcut snap obyek

Gambar 5.2 Kotak dialog Drafting Setting untuk Snap dan Grid

Gambar 5.3 Toolbar snap Obyek

Praktek dengan object snap pilihan yang berbeda-beda akan mengahasilkan pekerjaan terbaik. Object snap digunakan untuk perintah-perintah seperti **LINE**, **CIRCLE**, **ARC**, **MOVE**, **COPY**, dan **INSERT**.

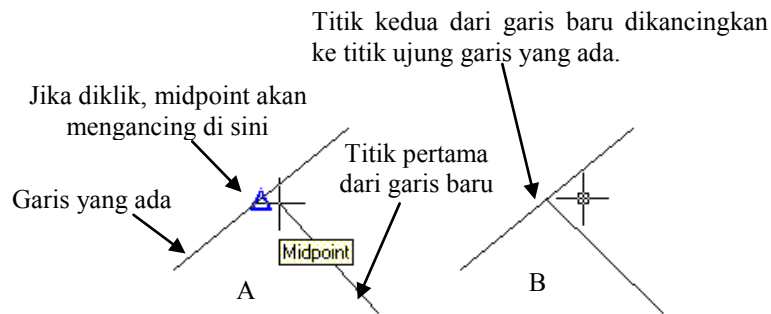
a). Snap Obyek *ENDPOINT*

Dalam banyak hal, suatu garis, busur, atau titik pusat dari suatu lingkaran perlu dihubungkan dengan ujung dari suatu garis atau busur yang ada. Pilih, pilihan object snap kemudian geserkan kursor melewati

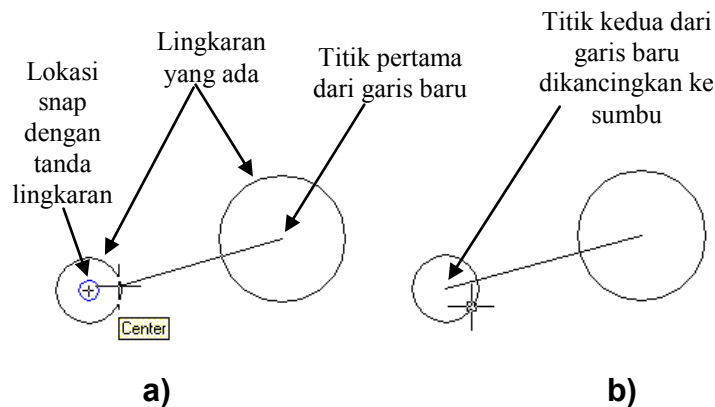
titik tengah garis atau busur mendekati ujungnya dan klik. Suatu tanda empatpersegi kecil mengurung titik akhir yang akan diklik. Proses dalam Gambar 5.4 merupakan urutan perintah yang digunakan untuk menghubungkan garis ke titik akhir dari suatu garis yang ada.

Command: L atau LINE
Specify first point: (klik suatu titik)
Specify next point or [Undo]: (klik tombol Endpoint, ketikkan END, atau klik Endpoint dari menu shortcut object snap.)
of (geserkan kursor dekat ke ujung garis dan klik)
Speify next point or [Undo]: ↵
Command:

Gambar 5.4 Penggunaan snap obyek ENDPOINT

b). Snap Obyek *MIDPOINT*

Mode snap obyek **Midpoint** menemukan dan mengklik titik tengah dari suatu garis, polyline, atau busur. Ketikkan **MID** , klik tombol **Midpoint**, atau pilih **Midpoint** dari menu shortcut Object Snap untuk mengaktifkan snap obyek ini. Kemudian tempatkan kursor dekat ke titik tengah obyek sampai tanda segitiga kecil menandai titik tengah di mana garis akan disnap, gambar 5.5.

Gambar 5.5 Penggunaann snap obyek MIDPOINT

c). Snap Obyek *CENTERPOINT*

Pilihan Center (sumbu) berfungsi untuk mensnap titik pusat suatu lingkaran, busur, donat, elips, busur eliptikal. Kode ini diaktifkan dengan mengetikkan CEN prompt pilihan, klik tombol CENTER, atau klik CENTER dari menu shortcut Object snap. Kemudian geserkan kursor ke arah obyek. Suatu tanda lingkaran kecil akan menandai titik tengah dari obyek yang dikehendaki, Gambar 5.6.

Gambar 5.6 Penggunaan snap obyek Centerpoint

d). Snap Obyek *Quadrant*

Satu kwadran (*quadrant*) adalah seperempat bagian dari satu lingkaran, donat, elips, busur elips, atau busur. Mode object snap Quadrant

digunakan untuk mendapatkan posisi 0°, 90°, 180°, dan 270° pada suatu lingkaran. Snap ke kuadran maksudnya adalah mengancingkan suatu obyek ke posisi 0°, 90°, 180°, atau ke posisi 270°.

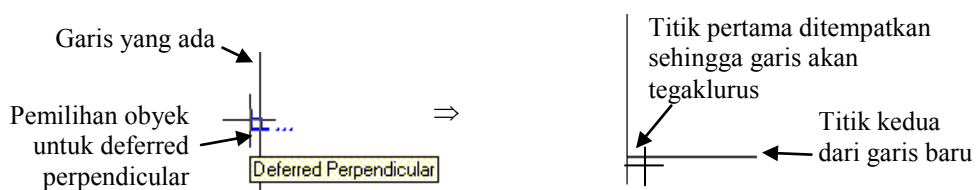
e). Snap Obyek *Intersection*

Snap obyek perpotongan (*Intersection Object snap*) digunakan untuk mengancingkan dari atau ke perpotongan dua atau lebih obyek. Mode ini diaktifkan dengan mengetikkan **INT** pada baris perintah prompt, mengklik tombol **Intersect**, atau mengklik **Intersection** dari menu shortcut **Object Snap**. Selanjutnya, bawa kursor dekat ke perpotongan yang diinginkan sampai tanda "X" mengunci pada perpotongan. Jika kursor berada dekat dengan obyek, tetapi masih kurang dekat dengan titik perpotongan, *tooltip* akan membaca Extended Intersection, dan akan terlihat tanda **X…** . Ketika menggunakan Extended Intersection, beberapa obyek dapat dipilih sekali kemudian titik perpotongan akan ditemukan. Hal ini terutama berguna pada waktu dua obyek tidak betul-betul berpotongan.

f). Snap Obyek *Apparent Intersection*

Apparent Intersection adalah titik dimana titik dari dua obyek dibuat dalam 3-D terlihat berpotongan. Obyek 3-D akan terlihat berpotongan apabila dilihat dari suatu sudut tertentu, meskipun sesungguhnya terdiri dari garis yang terpisah.

g). Snap Obyek *Perpendicular*

Konstruksi geometri yang umum adalah menggambar suatu obyek tegaklurus terhadap obyek lainnya. Ini dilakukan dengan mode snap obyek **Perpendicular**.

Gambar 5.7 Penggunaan snap obyek Perpendicular

Mode *Perpendicular* ini diaktifkan dengan mengetikkan PER pada baris perintah prompt, mengklik tombol **Perpendicular**, atau mengklik **Perpendicular** dari menu shorcut Object snap.

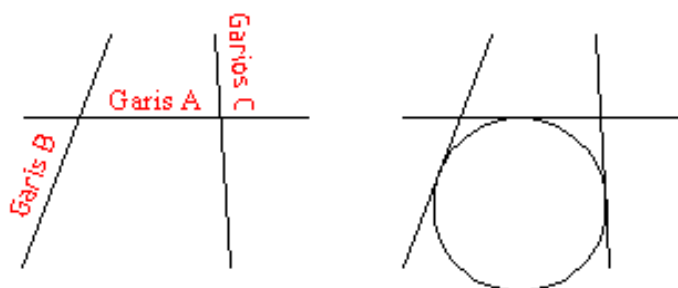
Gambar 5.7(i) menunjukkan penggunaan snap obyek Perpendicular untuk menetapkan titik akhir dari suatu garis. Sementara Gambar 5.7(ii) menunjukkan penetapan titik pertama. Dalam hal ini, tool tip akan membaca ketegaklurusan dan menundanya (*deferred*). Ketegaklurusan yang tertunda dimaksudkan sebagai perhitungan titik tegak lurus akan ditunda sampai titik kedua (akhir) ditetapkan (diklik).

h). Snap Obyek *Tangent*

Snap obyek **Tangent** adalah sama seperti snap obyek **Perpendicular**. Kalau dalam snap obyek **Perpendicular**, garis lurus digambar secara tegak lurus terhadap obyek, maka snap obyek **Tangent** menghubungkan satu atau dua obyek secara tangensial. Mode ini

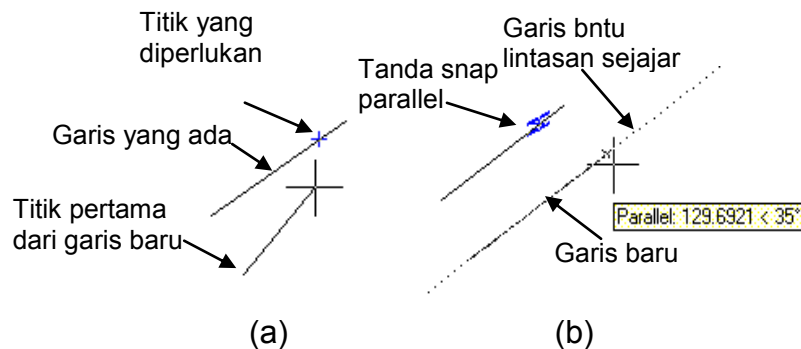
diaktifkan dengan mengetikkan TAN pada baris perintah prompt, mengklik tombol Tangent, atau mengklik Tangent dari menu shortcut Object snap. Gambar lingkaran kecil dengan garis horosontal akan terlihat pada titik snap.

Contoh: Pengbambaran suatu lingkaran 3P (3 titik). Titik I adalah pusat lingkaran yang terletak pada titik tengah garis horizontal. Titik II bersinggungan dengan Garis A dan titik III bersinggungan dengan garis B, (lihat Gambar 5.8)

Command: C ↵
CIRCLE Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: 3p↵
Specify first point on circle: tan to (klik garis A)
Specify second point on circle: tan to (klik garis B)
Specify third point on circle: tan to (klik Garis C)
Command:

Gambar 5.8 Penggunaan snap obyek tangent pada obyek

i). Snap Obyek *Parallel*

Proses pembuatan gambar, memindahkan, atau mengkofi obyek yang tidak horizontal atau vertikal dilakukan dengan mode snap obyek ***Parallel***. Pilihan ini digunakan untuk menemukan setiap titik sepanjang suatu garis imejiner yang paralel (sejajar) terhadap suatu garis atau polyline yang ada. Snap obyek Parallel diaktifkan dengan mengetikkan

PAR pada baris perintah prompt, mengklik tombol **Parallel**, atau mengklik **Parallel** dari menu shortcut **Object Snap**.

Gambar 5.8 Penggunaan snap obyek Parallel

Command: ***L*** *atau* ***LINE***

Specify firs point: (klik titik pertama dari garis baru)

Specify next point or [Undo]: ***PAR*** ↵

Par to (*geser kursor melewati garis yang ada hingga terlihat simbol titik yang diperlukan. Kemudian geser kursor ke dekat titik akhir pertama dari garis baru. Dengan kondisi ini, pada monitor akan tertayang garis lintasan sejajar dan tanda snap sejajar. Klik titik akhir garis baru*)

Specify next point or [Undo]: ↵

Command: (lihat Gambar 5.9)

c. Rangkuman

Pengancing obyek (Object Snap) adalah perangkat gambar yang sangat penting di gunakan dalam melengkapi perintah. Pengangancing obyek sendiri bukanlah perintah, tetapi hanya sebagai pelengkap untuk mengancingkan sesuatu obyek pada titik yang dikehendaki.

Dengan pengancing obyek, kepresisian gambar lebih terjamin.

c. Tes Formatif

1. Sebutkan alasan yang menurut kamu ketahui, mengapa pengancingan obyek (Object Snap) harus selalu digunakan?
2. Gambarlah selarik garis miring yang panjangnya 100 mm dan sudut kemiringannya 37.5°. Lalu dengan menggunakan pengangcing obyek ”Snap to parallel” gambar garis yang jaraknya 25 mm dari garis pertama.
3. Gambarlah juga selarik garis miring yang panjangnya 75 mm, dengan sudut kemiringan 62.6°. Dengan menggunakan pengancing obyek, buat garis tegak lurus dari titik tengah garis miring tersebut.
4. Di bawah ini ada tiga ikon object snap, sebutkan nama dan fungsi masing-masing.

5. Prosedur apakah yang harus ditempuh agar hanya keempat object snap di bawah yang selalu aktif, jelaskan!

6. Kegiatan Belajar 6

PENGEDITAN GAMBAR

Tujuan Pembelajaran:

Setelah menyelesaikan kegiatan belajar 6 ini, siswa dapat, antara lain;

1). mengidentifikasi batang alat modifikasi (*Modify tool bar*)

2). menggunakan Modify tool bar untuk mengedit gambar

Uraian Materi

Pengeditan atau juga bole disebut midifikasi adalah suatu prosedur yang digunakan untuk memperbaiki kesalahan atau memperbaiki suatu gambar yang ada. Ada banyak fungsi pengeditan yang dapat membantu peningkatan produkstifitas. Operasi pengeditan dasar adalah ERASE, OOPS, dan U.

Untuk mengedit suatu gambar, terlebih dahulu dilakukan pemilihan item-item yang akan dimodifikasi. Pilih obyek: prompt tertayang kapan saja diperlukan untuk memilih item dalam urutan perintah. Apakah hanya satu atau ratusan obyek yang akan dipilih, akan tercipta satu *set pilihan*. Pilihan ini dapat merupakan:

- Window selection,
- Crossing selection,
- Window polygon selection,
- Crossing polygon selection, dan
- Selection fence.

Dengan pilihan-pilihan tersebut, fleksibilitas dan produktifitas penggambaran akan menjadi meningkat.

6.1 Penggunaan Perintah ERASE

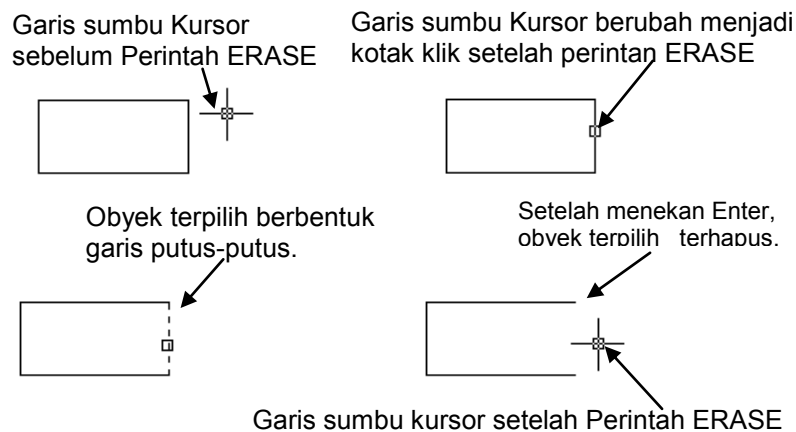
Perintah ERASE sama dengan penggunaan penghapus dalam gambar manual yakni untuk menghilangkan informasi yang tidak diperlukan. Namun demikian, perintah ERASE masih menyediakan kesempatan kedua. Jika item yang salah dihapus, masih dapat dipanggil kembali dengan perintah OOPS. Akses perintah ERASE adalah dengan mengklik tombol Erase yang terdapat dalam toolbar **Modify**, mengklik **Erase** dalam menu tarik-turun **Modify**, atau mengetikkan E atau Erase pada baris perintah: prompt.

Apabila perintah ERASE diaktifkan, pada baris perintah akan tertayang dialog permintaan suatu obyek yang akan dihapus, sebagai berikut:

Command: E atau Erase ↵

Select objects: (pilih obyek yang mau dihapus)

Select objects: ↵

Command:

Gambar 6.1 Penggunaan perintah ERASE untuk obyek tunggal

Ketika Select objects: prompt yang tertayang merupakan kotak kecil sebagai pengganti salib-sumbu. Kotak ini berfungsi sebagai kotak pengklik. Geserkan kotak pengklik ke atas item yang akan dihapus, lalu klik. Obyek yang dipilih akan lebih bercahaya, lalu tekan tombol Enter atau tombol mouse sebelah kanan untuk menghapus obyek. Untuk mengakhiri perintah ini, tekan kembali tombol ENTER, lihat Gambar 6.1.

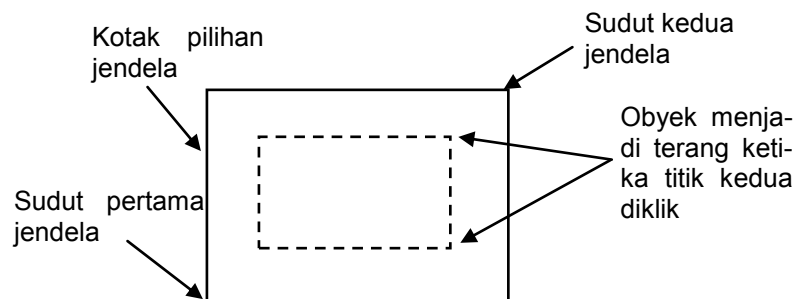
Dalam AutoCAD, entity dan object merupakan istilah yang sama, yakni suatu elemen yang dibuat dengan perintah tunggal, misalnya, garis, lingkaran, arkus, atau sebaris teks.

a.) Penghapusan dengan pilihan *Window Selection*

Pilihan W atau Window dapat digunakan pada setiap Select Object: prompt. Pilihan ini membantu pembuatan suatu kotak atau jendela (windows) seputar suatu obyek atau satu grup obyek yang diinginkan untuk diedit. Semua obyek yang terdapat dalam jendela secara utuh akan terhapus. Urutan penerapan perintahnya adalah sebagai berikut:

Command: ***E atau ERASE*** ↵

Select objects: *(pilih suatu titik di bawah sebelah kiri obyek yang akan dihapus)*

Ketika Select objects: prompt terlihat, pilih suatu titik pada tempat kosong di bagian bawah sebelah kiri obyek yang akan dihapus. Setelah titik pertama tersebut terpilih, garis sumbu mouse berubah menjadi kursor berbentuk kotak. Kotak ini akan mengembang meluas jika penunjuk di geser ke sebelah kanan. Kotak merupakan suatu garis solid. Prompt selanjutnya adalah:

Gambar 6.2 Pilihan Selectin Window pada perintah ERASE

Specify first corner: Specify opposite corner: (klik titik lainnya di sebelah atas kanan obyek yang akan dihapus).
Select objects: ↵
Command:

Ketika Specify opposite corner: prompt tertayang, geserkan alat penunjuk ke sebelah kanan, sampai kotak meliputi semua obyek yang akan dihapus. Lalu klik pada titik kedua ini, lihat Gambar 6.2. Semua obyek yang ada dalam jendela secara utuh menjadi lebih jelas. Bila sudah yakin, tekan Enter atau tombol kanan mouse untuk melengkapi perintah ERASE.

b). Penghapusan dengan pilihan *Crossing Selection*

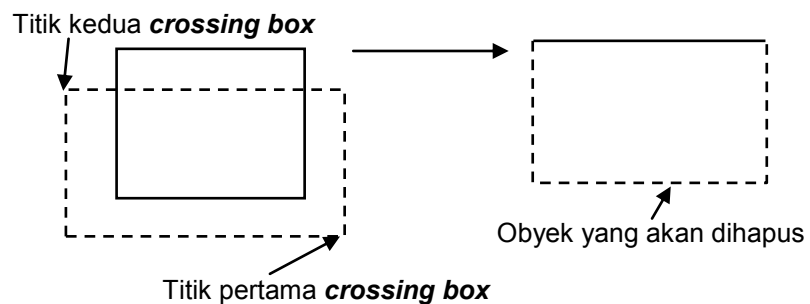
Pilihan **Crossing selection** hampir sama dengan pilihan windows. Semua entiti yang terdapat dalam dan yang dilewati kotak menjadi terpilih. Garis bentuk kotak crossing merupakan titik-titik. Urutan perintah untuk pilihan Crossing adalah:

Command: E atau ERASE ↵
Select objects: *(pilih suatu titik di bawah sebelah kanan obyek yang akan dihapus)*

Ketika Select objects: prompt terlihat, pilih suatu titik pada bagian bawah sebelah kanan obyek yang akan dihapus. Setelah titik pertama tersebut terpilih, garis sumbu layar berubah menjadi kursor berbentuk kotak. Kotak ini akan mengembang meluas jika penunjuk di geser ke sebelah kiri. Prompt selanjutnya adalah:

Specify first corner: Specify opposite corner: (klik titik lainnya di sebelah atas kiri obyek yang akan dihapus dan klik).
Select objects: ↵

Command:

Ketika *Specify opposite corner*: prompt tertayang, geserkan alat penunjuk ke sebelah kiri, sampai kotak mengenai obyek yang akan dihapus, lihat Gambar 6.3. Semua obyek yang kena dengan kotak menjadi lebih jelas. Bila sudah yakin, tekan Enter atau tombol kanan mouse untuk melengkapi perintah ERASE.

Gambar 6.3 Penggunaan pilihan *Crossing* untuk menghapus obyek

6.2` Penggunaan Perintah CHAMFER

Chamfer dalam gambar mekanik adalah suatu bentuk permukaan kecil yang berfungsi untuk menghilangkan tajaman pada sisi siku benda kerja. Perintah CHAMFER terdapat dalam menu Pull-down MODIFY.

Perintah ***CHAMFER*** digunakan untuk menggambar garis sudut pada perpotongan dua garis (dapat juga pada garis yang tidak berpotongan langsung), seperti diuraikan pada prosedur berikut:

Command: ***CHA*** *atau* ***CHAMFER*** ↵

(Trim mode) Current Chamfer Dist 1 = 0.5, Dist 2 = 0.5

Select first line or [Polyline/Distance/Angle/ Trim/Method]:

Command:

Nilai aktif adalah 0.5 untuk kedua jarak. Nilai perintah demikian ini akan menghasilkan sudut chamfer 0.5 x 45°. Jarak chamfer harus diset sebelum chamfer digambar, misalnya:

Command: CHA atau CHAMFER ↵
(Trim mode) Current Chamfer Dist 1 = 0.5, Dist 2 = 0.5
Select first line or [Polyline/Distance/Angle/ Trim/Method]:D ↵
Specify first chamfer distance <0>: 1 ↵ (misalnya)
Specify seconder distance <0>: 0.5 ↵ (misalnya)
Command:

6.3 Penggunaan Perintah FILLET

Dalam gambar mekanik, suatu bentuk sudut radius pada siku gambar disebut dengan “Fillet”. . Perintah FILLET terdapat dalam menu Pull-down MODIFY.
Perintah FILLET digunakan untuk menggambar pinggulan radius pada perpotongan dua garis (dapat juga pada garis yang tidak berpotongan langsung), seperti diuraikan pada prosedur berikut:

Command: F atau FILLET ↵
Current settings: Mode = TRIM, Radius = 0.5
Select first object or [Polyline/Radius/Trim]: R ↵
Specify fillet radius <current> 2 ↵ (misalnya)
Command:

Nilai aktif adalah 0.5. Fillet dibentuk dengan radius. Nilai radius fillet harus diset sebelum fillet digambar.

6.4 Penggunaan Perintah TRIM

Perintah TRIM digunakan untuk memotong garis, polyline, lingkaran, busur, elips. Perintah TRIM juga terdapat dalam menu Pull-down Modify. Untuk mengaktifkannya, ketikkan TR atau TRIM pada baris perintah Command: …, seperti diuraikan pada prosedur berikut:

*Command: **TR** atau **TRIM** ↵*
Current settings: Projection = UCS, Edge = None
Select cutting edges…
Select objects: (klik sisi potong pertama)
Select objects: (klik sisi potong kedua)
Select objects: ↵
Select objets to trim or [Preoject/Edge/Undo]: klik obyek pertama yang akan ditrim).
Select objets to trim or [Preoject/Edge/Undo]: klik obyek kedua yang akan ditrim).
Select objets to trim or [Preoject/Edge/Undo]: ↵
Command:

6.5 Penggunaan Perintah BREAK

Perintah **BREAK** digunakan untuk menghilangkan sebagian garis, lingkaran, busur, sketsa (trace) atau polyline. Perintah in juga dapat digunakan untuk membagi obyek tunggal menjadi dua obyek. Untuk mengaktifkan perintah ini, klik **Break** yang terdapat dalam menu pull-down **Modify** atau dengan mengetikkan BR atau BREAK pada baris perintah: prompt, seperti diuraikan berikut:

Command: BR atau BREAK ↵
Select object: Klik obyek

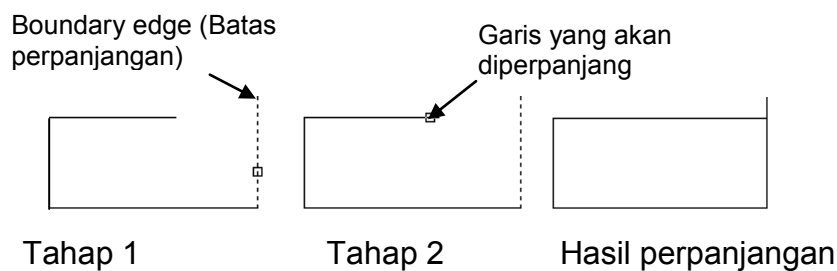
Specify second break point or [First point]: Klik titik break kedua atau F untuk memilih titik break pertama.
Command:

Sebagaimana disebutkan di atas, bahwa perintah BREAK ini dapat digunakan untuk memisahkan suatu obyek tanpa menghilangkan sebagian. Hal ini dilakukan dengan mengetikkan symbol @ pada permintaan “Specify second break point:”

Command: BR atau BREAK ↵
Select object: Klik obyek
Specify second break point r [First point]:@ ↵

6.6 Penggunaan Perintah EXTEND

Perintah **EXTEND** digunakan sebagai kebalikan dari perintah TRIM. Perintah ini digunakan untuk memperpanjang garis, busur ellips, polyline terbuka, dan busur hingga bertemu pada obyek lainnya. Untuk mengaktifkan perintah ini, klik **Extend** yang terdapat dalam menu pull-down **Modify** atau dengan mengetikkan EX atau **EXTEND** pada baris perintah: prompt, seperti diuraikan berikut:

Command: EX atau EXTEND ↵
Current setting: Projection = UCS , Edge = None
Select boundary edges…
Select obyek: ↵
Select obyek to extend or [Project/Edge/Undo]: klik obyek yang mau diperpanjang
Select obyek to extend or [Project/Edge/Undo]: ↵
Command: (lihat Gambar 6.4)

Gambar 6.4 Tahap penggunaan perintah EXTEND

6.7 Penggunaan Perintah LENGTHEN

Perintah **LENGTHEN** digunakan untuk mengubah panjang obyek (memperpendek atau memperpanjang) termasuk sudut busur. Perlu diingat, bahwa hanya satu obyek yang dapat diperpanjang setiap mengaktifkan perintah ini dan perintah ini tidak berfungsi untuk obyek tertutup. Jadi obyek yang dapat diperpanjang adalah seperti garis, polyline, busur, busur ellips, atau spline, tetapi tidak dengan lingkaran atau polygon. Untuk mengaktifkan perintah ini, klik **Lengthen** yang terdapat dalam menu pull-down **Modify** atau dengan mengetikkan **LEN** atau **LENGTHEN** pada baris perintah: prompt, seperti diuraikan berikut:

Command: LEN atau LENGTHEN ↵

Select an object or [DElta/Percent/Total/DYnamic]: klik satu obyek

Current length: Current

Select an object or [DElta/Percent/Total/DYnamic]: ↵

Command:

Contoh: (lihat Gambar 6.5)

Command: LEN atau LENGTHEN ↵

Select an object or [DElta/Percent/Total/DYnamic]: DE↵

Enter delta length or angle <0>: 25↵

Select an object to chane or [Undo]: ↵

Command:

Command: LEN atau LENGTHEN ↵

Select an object or [DElta/Percent/Total/DYnamic]: DE↵

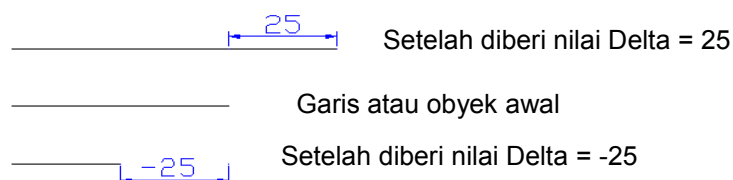
Enter delta length or angle <25>:- 25↵

Select an object to chane or [Undo]: ↵

Command:

25 Setelah diberi nilai Delta = 25

Garis atau obyek awal

-25 Setelah diberi nilai Delta = -25

Gambar 6.5 Tahap penggunaan perintah LENGTHEN

6.8 Penggunaan Perintah OFFSET

Perintah **OFFSET** digunakan untuk menggambar busur, kurva, polyline, lingkaran konsentris dan garis-garis sejajar. Untuk mengaktifkan perintah ini, klik **Offset** yang terdapat dalam menu pull-down **Modify** atau dengan mengetikkan **O** atau OFFSET pada baris perintah: prompt, seperti diuraikan berikut:

Command: O atau OFFSET ↵

Offset distance or [Through] <current>: masukkan nilai offset, misalnya 25 ↵

Select object to offset or <exit>: klik obyek yang mau dioffset

Specify point on side to offset: klik sisi penempatan gambar offset

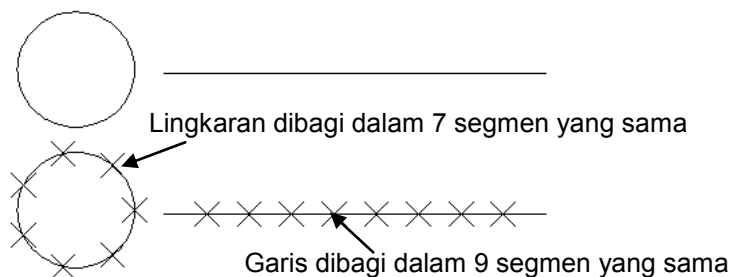
Select object to offset or <exit>:

Command: (lihat Gambar 6.6)

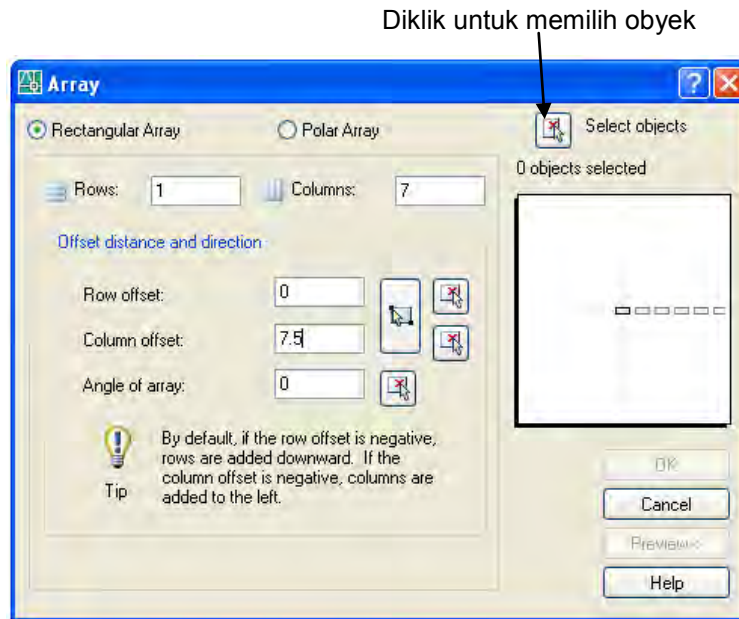
Gambar 6.6 Perintah Offset

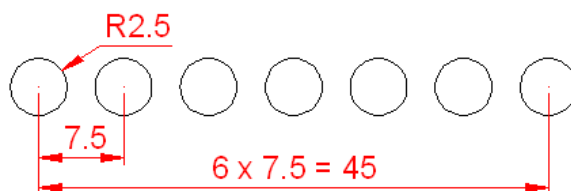
6.9 Penggunaan Perintah DIVIDE

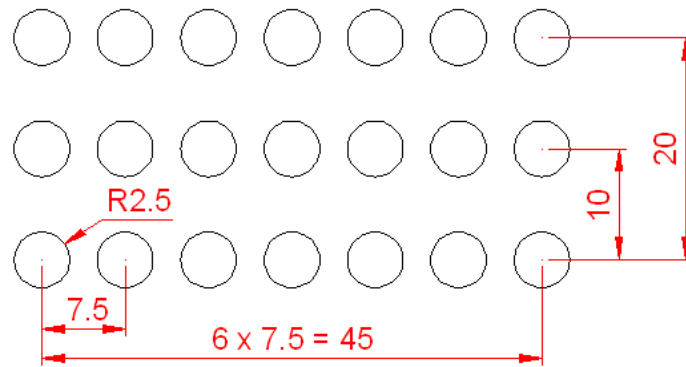
Perintah **DIVIDE** digunakan untuk membagi obyek seperti garis, lingkaran, busur, polyline ke dalam beberapa segmen yang sama. Untuk mengaktifkan perintah ini, pilih Divide dari menu cascade yang terdapat dalam menu pull-down **Draw**, atau dengan mengetikkan **DIV** atau DIVIDE pada baris perintah: prompt, seperti diuraikan berikut:

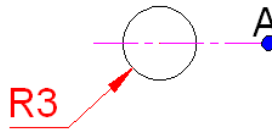
Command: DIV atau DIVIDE ↵
Select object to divide: (misalnya suatu lingkaran akan dibagi 7)
Enter the number of segments or [Block]:7 ↵
Command: (lihat Gambar 6.7)
Command: DIV atau DIVIDE ↵
Select object to divide: (misalnya suatu garis akan dibagi 9)
Enter the number of segments or [Block]:9 ↵
Command: (lihat Gambar 6.7)

Gambar 6.7 Perintah DIVIDE

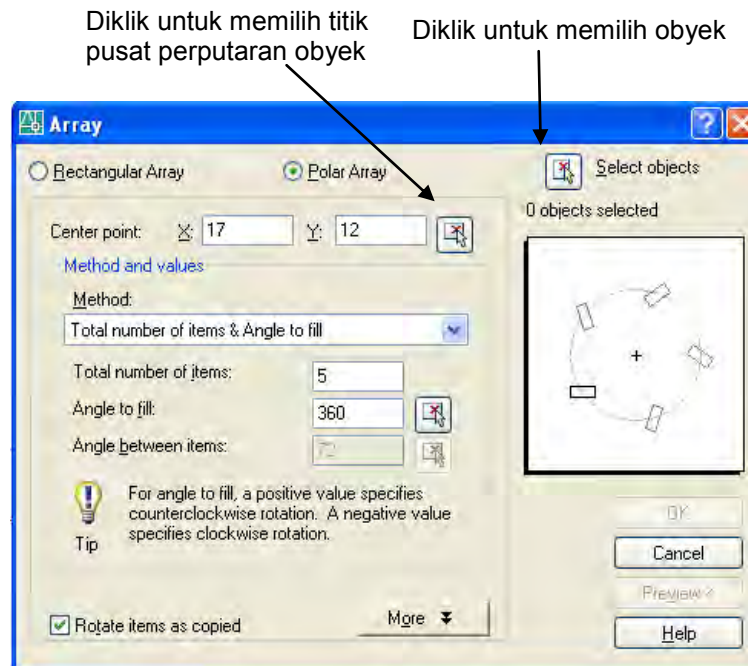
6.10. Penggunaan Perintah ARRAY

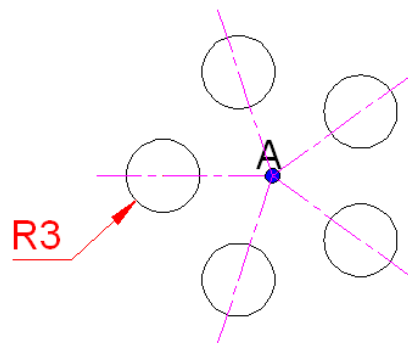
Perintah **Array** digunakan untuk menggandakan sejumlah obyek baik melingkar (Polar) atau jajaran genjang (*rectangular*). Untuk menggandakan dengan pola memanjang, dilakukan dengan prosedur berikut:
Klik icon Array atau pada baris perintah: prompt ketikkan **Ar**, akan tertayang kotak dialog :Array", lihat Gambar 6.8.

Gambar 6.8 Kotak dialog Arraydengan tombol radio ”Rectangular Array” aktif

Suatu lingkaran dengan ∅ 5 mm akan diarray 1 baris dengan 7 kolom, dengan jarak offset kolom 7.5 mm, gambar 6.8. Aktifkanterlebih dahulu tombol radio ”Rectangular Array” lalu kotak isian *Raws* diisi dengan nilai 1 dan dan kotak isian Columns diisi dengan nilai 7, Raw offset = 0, dan Column offset = 7.5, kemudian klik ***Select object*** yang terdapat dipojok kanan atas, komputer akan kembali ke ruang gambar, lalu klik obyek lingkaran dan tekan tombol Enter, lalu kembali lagi ke kotak dialog ”Array”. Pada kotak dialog ini, klik tombol lunak ”Preview” untuk melihat apakah bentuk array yang dinginkan benar, bila benar. Klik tombol lunak ”Accept”

Gambar 6.9 Hasil Array 1 baris 7 kolom

Bila Nilai Raws diisi dengan 3, Nilai Raws offset siisi = 10, sementara yang lainnya tetap sama, maka hasil array adalah sepeti berikut:

Gambar 6.9 Hasil Array 3 baris 7 kolom

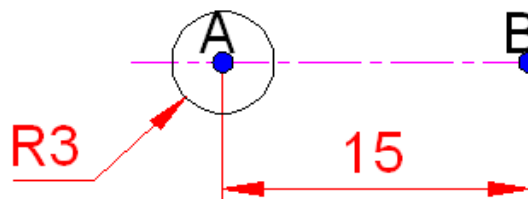
Berikut ini, akan diarray obyek seperti terlihar pada gambar 6.10 dengan metoda polar. Jumlah hasil array = 5.

Gambar 6.10 Bahan untuk diarray

***Command: Ar*↵** , akan tertayang kotak dialog ”Array”. Pada kotak Array ini, klik tombol radio polar, lihat Gambar 6.11.

Gambar 6.11 Kotak dialog Arraydengan tombol radio ”Polar Array” aktif

Pada kotak dialog Array dengan tombol radio ”Polar Array” aktif, kotak isian ”Total number of item diisi dengan nilai 5, lalu klik Select object, komputer akan masuk ke ruang gambar, di sini klik obyek lingkaran dan garis sumbu, lalu Enter, kembali lagi ke kotak dialog. Selanjutnya klik ”Center Point” masuk lagi ke ruang gambar. Di ruang Gambar ini, klik ujung garis sumbu pada titik A (gunakan object snap endpoint, untuk mendapatkan ujung sumbu yang tepat), lalu tekan tombol Enter, masuk lagi ke kotak dialog, di sini klik tombol lunak Ok, akan kuar hasil Polar Array seperti di bawah:

Gambar 6.12 Hasil ”Polar Array”

6.11 Penggunaan Perintah MOVE

Perintah **Move** digunakan untuk memindahkan satu atau beberapa obyek, dari suatu titik ke titik lainnya.

Contoh: Lingkaran pada titik A akan dipindahkan ke titik B, lihat Gambar. 6.13

Gambar 6.13 Lingkaran dari titik A akan di pindahkan ke titik B

Comman: M ↵

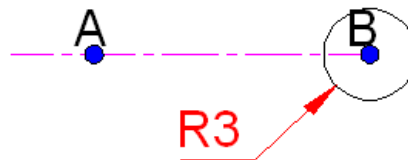
_move

Select objects: klik garis lingkaran A →1 found

Select objects: ↵

Specify base point or [Displacement] <Displacement>: ***klik titik pusat lingkaran di titik A***

Specify second point or

<use first point as displacement>: ***klik ujung garis (end point) di titik B,*** *hasilnya seperti terlihat pada Gambar 14.*

Gambar 6.14 Hasil perintah Move, Lingkaran dari titik A ke titik B

Cara lainnya adalah dengan menggunakan nilai jarak. Perhatikan Gambar 6.13, di mana jarak dari titik A ke titik B = 15 mm, maka perintah pemindahan adalah:

Comman: M ↵

_move

Select objects: klik garis lingkaran A →1 found

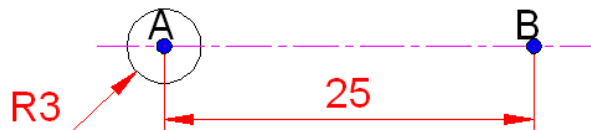
Select objects: ↵

Specify base point or [Displacement] <Displacement>: ***klik titik pusat lingkaran di titik A***

Specify second point or

<use first point as displacement>: ***@15,0 (@15<0) ↵,*** *hasilnya juga seperti terlihat pada Gambar 13.*

6.12 Penggunaan Perintah COPY

Perintah **Copy** digunakan untuk menggandakan satu atau lebih obyek, dan hasilnya ditempatkan pada titik yang berbeda.
Contoh: Gambar di bawah, lingkaran di titik A akan dikopy dan kopynya akan ditempatkan di titik B.

Gambar 6.15 Lingkaran A akan dikopy ke titik B

Command: co↵

COPY

Select objects: 1 found

Select objects: klik garis lingkaran pada titik A

Specify base point or [Displacement] <Displacement>: ***Klik titik pusat lingkaran di titik A*** *Specify second point or <use first point as displacement>:* ***Klik titik B***

Specify second point or [Exit/Undo] <Exit>: ↵

Command:

Gambar 6.16 Hasil kopy obyek dari titik A ke titik B

Atau dengan menggunakan jarak, seperti berikut:

Command: co↵

COPY

Select objects: 1 found

Select objects: klik garis lingkaran pada titik A

Specify base point or [Displacement] <Displacement>: ***Klik titik pusat lingkaran di titik A*** *Specify second point or <use first point as displacement>:* ***@25,0 (@25<0)*** ↵

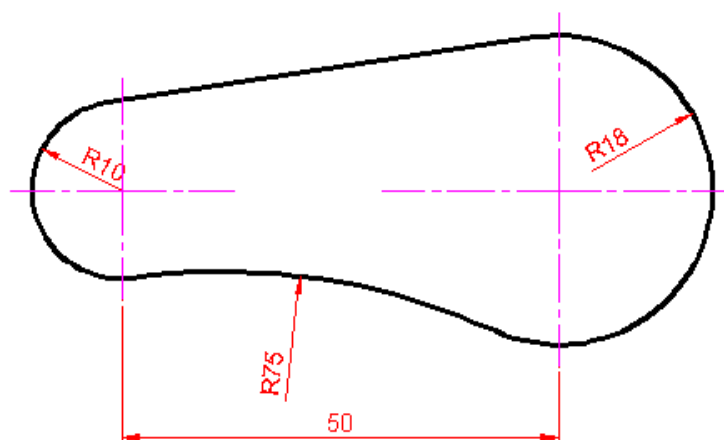
Specify second point or [Exit/Undo] <Exit>: ↵

Command:

Hasilnya sama seperti terlihat pada Gambar 6.16

6.13 Penggunaan Perintah MIRROR

Perintah **Mirror** digunakan untuk mencerminkan suatu atau beberapa obyek, di mana bentuk yang dicerminkan (mirror) merupakan duplikat dari yang asli, dengan posisi berhadapan. Hasil pencerminan boleh dibuat bersinggungan langsung atau dengan jarak, tergantung dari titik-titik dari garis pencerminan (*mirror line*). Garis pencerminan (*Mirror line*) bisa merupakan bagian dari obyek yang dicerminkan atau ada tambahan garis penderminan. Pencerminan ini sangat efektif digunakan untuk menggambar benda kerja untuk mesin bubut (berbentuk silindris), Gambar setengah muka, setengah lagi dicerminkan.

Gambarlah suatu obyek seperti terlihat pada Gambar 6.17

Gambar 6.17 Gambar kerja untuk dimirror

Untuk membuat gambar kerja seperti terlihat dalam Gambar 6.17, gunakan perintah Circle, LINE bersinggungan (tangen) ke lingkaran R10 dan bersinggungan dengan lingkaran R18, lalu lingkaran lagi yang bersinggungan dengan R10 juga dengan R18 dan beri masukan R75. Sebelumnya gambar tersebih dahulu dua garis sumbu pada jarak 50 mm. Prosedurnya adalah:

Aktifkan layer "Grs_Sumbu", Aktifkan juga "Orhto ON"

Command: L ↵
_line Specify first point: Klik di sembaran titik
Specify next point or [Undo]: geser kursor ke kanan, ketik nilai 20↵
Specify next point or [Undo]: ↵

Gunakan perintah Copy, untuk mengkopy garis sumbu yang ada:

Command: _copy
Select objects: 1 found
Select objects: ↵
Specify base point or [Displacement] <Displacement>: klih di titik tengah dari garis sumbu ada, (gunakan object snap: "Snap to Mid point"
Specify second point or <use first point as displacement>: klik juga di titik tengah dari garis sumbu yang sama.
Specify second point or [Exit/Undo] <Exit>: E↵

Gunakan perintah ROTATE untuk memutar obyek hasil kopyan.

Command: Ro ↵ … Ro singkatan dari Rotate
_rotate
Current positive angle in UCS: ANGDIR=counterclockwise ANGBASE=0
Select objects: Klik garis sumbu, 1 found

Select objects: ↵

Specify base point: klik di titik tengah dari garis sumbu

Specify rotation angle or [Copy/Reference] <0>: 90 ↵ (Sekarang salib sumbu sudah tergambar)

Gunakan perintah COPY untuk menggandakan garis salib sumbu:

Command: co ↵ … (co singkatan dari Copy)

_copy

Select objects: Klik garis sumbu datar (1 found)

Select objects: Klik garis sumbu tegak (1 found, 2 total)

Select objects: ↵

Specify base point or [Displacement] <Displacement>: dengan menggunakan object Cnap: Snap to Intersection, bawa kursor dekat ke perpotongan garis sumbu, jika tanda perpotongan (X) terlihat, lalu klik. Specify second point or <use first point as displacement>: pada posisi ortho ON, geser kursor ke kanan, lalu ketikkan angka 50 dan enter. (Sekarang sudah ada dua garis sumbu yang terletak 50 mm satu dari yang lainnya.)

Specify second point or [Exit/Undo] <Exit>:↵

Gunakan perintah Circle untuk menggambar lingkaran

Command: C ↵

_circle Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: klik pada perpotongan garis sumbu sebelah kiri

Specify radius of circle or [Diameter]: 10↵

Command: C ↵

CIRCLE Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: klik pada perpotongan garis sumbu sebelah kanan

Specify radius of circle or [Diameter] <10>: 18 ↵

Gambar lagi lingkaran masing-masing ∅ 24 mm (sesumbu dengan lingkaran R10)dan ∅40 mm (sesumbu dengan lingkaran R18)

Command:C ↵
CIRCLE Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: aktifkan Object Snap "Snap to Center": bawa kursor dekat ke garis lingkaran R10, akan terlihat lingkaran kuning kecil pada pusat lingkaran itu, lalu klik
Specify radius of circle or [Diameter] <18>: 12 ↵

Command: C↵
CIRCLE Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: dengan cara yang sama, bawa kursor dekat ke garis lingkaran R18, kalau sudah terlihat tanda "snap yo center" klik
Specify radius of circle or [Diameter] <12>: 20 ↵

Gunakan perintah "EXTEND" untuk memperpanjang semua garis sumbu, karena garis sumbu harus melampaui garis obyek 2 sampan 3 mm.

Command: _extend ↵
Current settings: Projection=UCS, Edge=None
Select boundary edges ...
Select objects or <select all>: klik garis lingkaran ∅ 24 mm. (sebagai batas perpanjangan garis sumbu R12), →1 found
Select objects: klik garis lingkaran ∅ 40 mm, → 1 found, 2 total
Select objects: ↵
Select object to extend or shift-select to trim or
[Fence/Crossing/Project/Edge/Undo]: bawa kursor mendekati ujung garis sumbu sebelah atas dari R10, dan klik.
Select object to extend or shift-select to trim or
[Fence/Crossing/Project/Edge/Undo]: bawa kursor mendekati ujung garis sumbu sebelah bawah dari R10, dan klik.

Select object to extend or shift-select to trim or
[Fence/Crossing/Project/Edge/Undo]: bawa kursor mendekati ujung garis sumbu sebelah kiri dari R10, dan klik.
Select object to extend or shift-select to trim or
[Fence/Crossing/Project/Edge/Undo]: bawa kursor mendekati ujung garis sumbu sebelah bawah dari R18, dan klik.
Select object to extend or shift-select to trim or
[Fence/Crossing/Project/Edge/Undo]: bawa kursor mendekati ujung garis sumbu sebelah atas dari R18, dan klik.
Select object to extend or shift-select to trim or
[Fence/Crossing/Project/Edge/Undo]: bawa kursor mendekati ujung garis sumbu sebelah kanan dari R18, dan klik.
Select object to extend or shift-select to trim or
[Fence/Crossing/Project/Edge/Undo]: ↵

Gunakan perintah “ERASE” untuk menghapus dua obyek yakni lingkaran R12 dan R20.

Menghapus obyek:
Command: _erase
Select objects: Specify opposite corner: 0 found
Select objects: (klik garis lingkaran R12) 1 found
Select objects: (klik garis lingkaran R20)1 found, 2 total

Menggambar garis singgung (tangen):

Command:L ↵
_line Specify first point: (gunakan Object snap “Snap to tangent”):_tan to “bawa kursor ke garis lingkaran R10 pada bagian atas”, lalu klik.
Specify next point or [Undo]: (gunakan Object snap “Snap to tangent”): _tan to “bawa kursor ke garis lingkaran R18 pada bagian atas”, lalu klik.
Specify next point or [Undo]: ↵
Command:

Menggambar lingkaran singgung (tangen):

Command:C↵
CIRCLE Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: t ↵
… (t singkatan dari Ttr = tangent, tangent, Radius)
Specify point on object for first tangent of circle: bawa kursor ke bagian bawah sebelah kanan R10, klik setelah tanda tangent terlihat.
Specify point on object for second tangent of circle: bawa kursor ke bagian bawah sebelah kiri R18, klik setelah tanda tangent terlihat.
Specify radius of circle <12>: 75 ↵

Gunakan perintah “TRIM” untuk memangkas bagian obyek yang tidak perlu.

Command: _trim
Current settings: Projection=UCS, Edge=None
Select cutting edges ...
Select objects or <select all>: Blok semua obyek. Untuk memblok semua obyek, klik satu titik di kiri dan di bawah dari obyek. Specify opposite corner: klik satu titik di kanan dan di atas dari obyek … 8 found
Select objects: ↵
Select object to trim or shift-select to extend or
[Fence/Crossing/Project/Edge/eRase/Undo]: klik semua bagian obyek yang tidak diperlukan, sehingga akan terlihat seperti pada gambar 6.17 (mungkin masih diperlukan mengklik bagian-bagian obyek yang tidak diperlukan).

Gunakan Perintah “MIRROR” untuk mencerminkan obyek Gambar 6.17. Garis pencerminan adalah kedua ujung garis yang tangen terhadap lingkaran, oleh karena itu sebaiknya, gunakan object Snap ”Snap to Endpoint” untuk menjamin akurasi pencerminan.

Command: mi ↵ … (mi singkatan dari MIRROR)

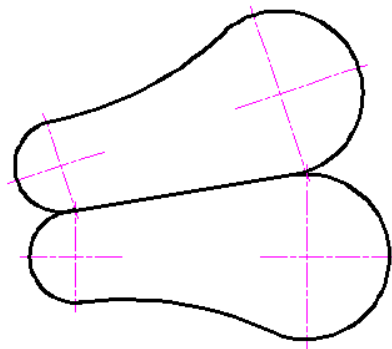
MIRROR

Select objects: Blok semua obyek. Untuk memblok semua obyek, klik satu titik di kiri dan di bawah dari obyek. Specify opposite corner: klik satu titik di kanan dan di atas dari obyek. ... 8 found

Select objects: ↵

Specify first point of mirror line: klik pada titik ujung sebelah kiri garis singgung. Specify second point of mirror line: klik pada titik ujung sebelah kanan garis singgung

Erase source objects? [Yes/No] <N>: ↵

Hasil pencerminan akan terlihat sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 6.18.

Gambar 6.18 Gambar hasil pencerminan(Miroring)

6.14 Penggunaan Perintah SCALE

Skala dalam gambar teknik adalah sesuatu yang selalu disertakan dalam etiket Gambar. Meskipun tidak pernah diperkenankan untuk mengukur gambar kerja. Anda cukup membaca informasi semua yang tertera dalam lembara kerja. Ada kalanya komponen terlalu kecil untuk dimaknai, maka perlu diskala dengan skala pembesaran, misalnya 2 : 1 artinya duakali lebih besar, atau 1 : 2 artinya diperkecil menjadi setengah kali ukuran standarnya. Yang perting diperhatikan, ketika gambar di skala, pentaatan ukuran juga

harus diperhatikan melalui ”Dimension Style” pada menu ”Primary Unit” di tempat ”Measurement Scale” terdapat kotak baris isian ”Scale factor”.

Kalau gambar diskala dengan pembesaran 2, maka Scale factor diisi dengan 0.5. sebaliknta, kalau gambar diskala dengan pengecilan 0.5 (0.5), maka Scale factor diisi dengan 2.

Suatu lingkaran dengan R10, lihat Gambar 6.19, akan di skala 2 x lebih besar, prosedur yang harus dikerjakan adalah:

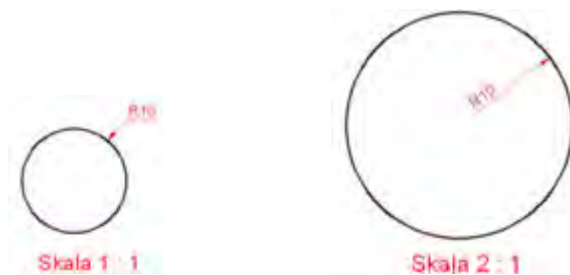
Command: sc ↵ … (sc adalah singkatan dari Scale)

_scale

Select objects: klik garis lingkaran … 1 found

Select objects: ↵

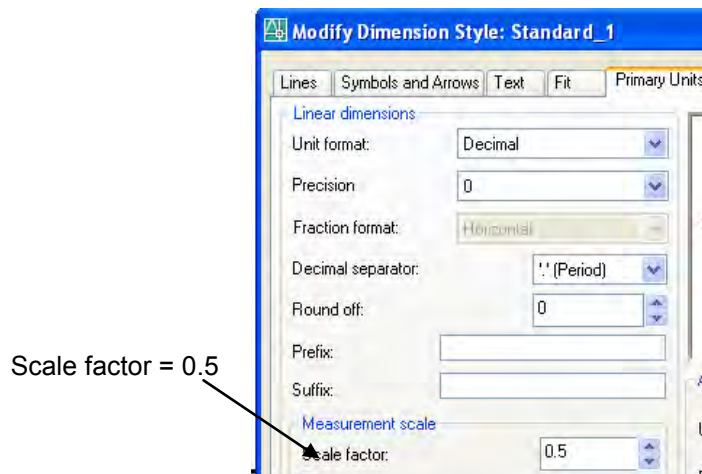
Specify base point: Klik titik pusat lingkaran

Specify scale factor or [Copy/Reference] <1>: 2 ↵

Gambar 6.19 Gambar dari skala 1 : 1 menjadi 2 : 1

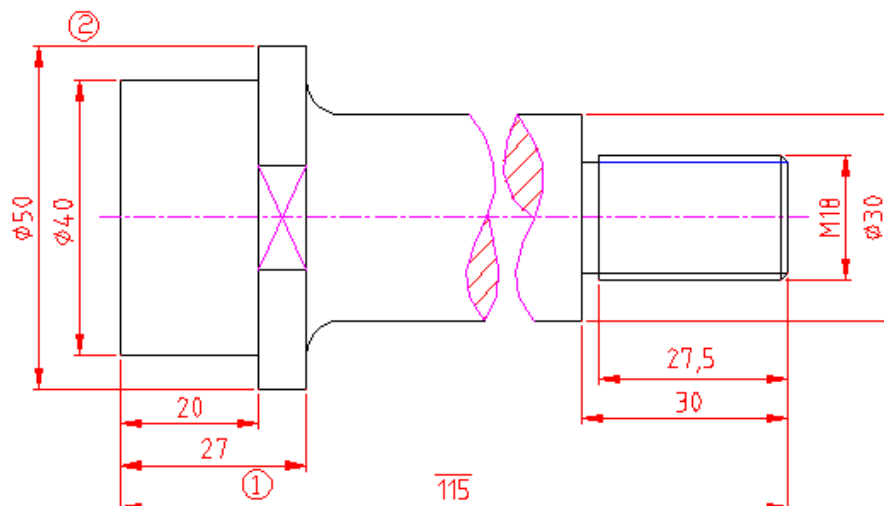
Untuk memberi ukuran yang benar, lakukan prosedur berikut:

Command: dst ↵ (dst adalah singkatan dari Dimension style)

DIMSTYLE ...

Tertayang kotak dialog Dimension Style Manager. Lalu klik tombolo lunak ”MODIFY” akan tertayang kotak dialog ”Modify Dimension Style: Standard_1, lihat Gambar 6.20. Pada menu ”Primari Units”, pada kelompok ”measurement scale”, ada kotak isian untuk ”Scale factor:” Isilah dengan angka 0.5, lalu klik tombol lunak OK. Kemudian klik tombol lunak ”Set current” dan ”Close”.

Gambar 6.20 Kotak dialog Modify Dimension Style: Standard_1

6.15 Penggunaan Perintah STERCTH

Panjang, lebar dari suatu gambar 2 dimensi adakalanya perlu dimodifikasi, diperpanjang atau diperpendek di dasarkan atas pertimbangan-pertimbangan teknis stertentu. Untuk tujuan itu, CAD menyediakan fasilitas modifikasi untuk kasus yang demikian.

Gambar 6.21 Poros tingkat berulir (sebelum dimodifikasi)

Pada Gambar 6.20 di atas, panjang bagian ∅ 40 mm = 20, seharusnya 30 mm.

Teknik modifikasi yang akan dilakukan adalah dengan menggunakan perintah ”STRECTH”, seperti berikut

Command: _stretch

Select objects to stretch by crossing-window or crossing-polygon...

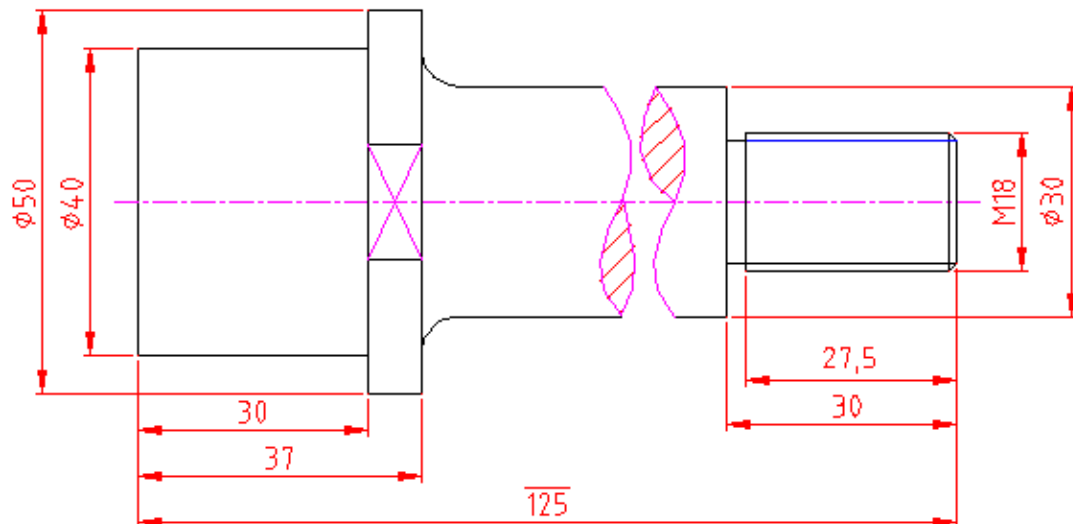
Select objects: klik di titik 1, Specify opposite corner: klik di titik 2 … 4 found

Select objects: ↵

Specify base point or [Displacement] <Displacement>: <Osnap on> klik diperpotongan ujung benda kerja dengan sumbu benda kerja

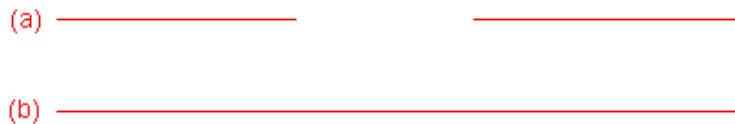
Specify second point or <use first point as displacement>: <Ortho on> 10 ↵

Automatic save to C:\Documents and Settings\Daulat Panjaitan\Local Settings\Temp\1_7ab_1_1_3378.sv$ ...

Command:

Gambar 6.22 Poros tingkat berulir (setelah dimodifikasi)

6.16 Penggunaan Perintah JOIN

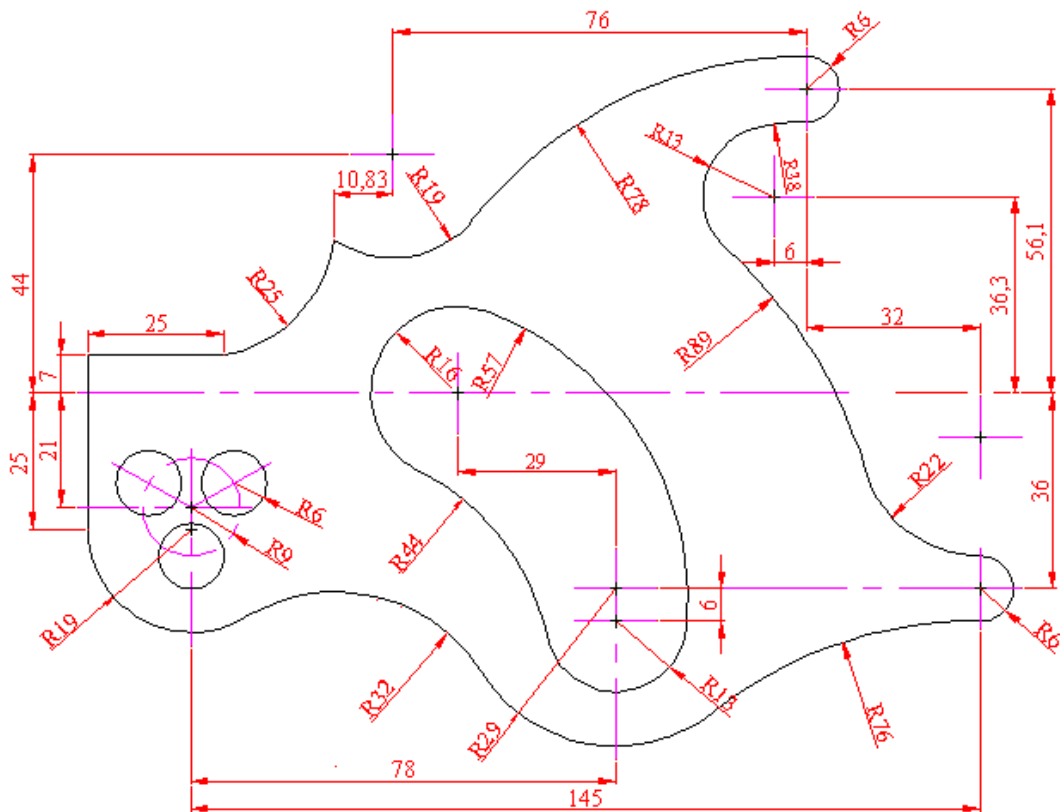
Perintah JOIN digunakan untuk menyatukan 2 garis yang terputus dan berada segaris, lihat Gambar 6.23 (a). Kedua garis tersebut akan disatukan dengan menggunakan perntah JOIN demikian:

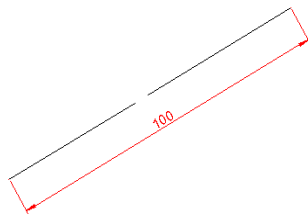
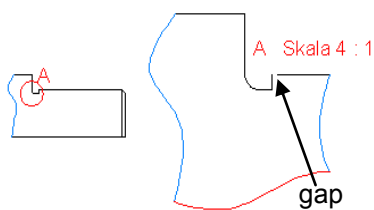
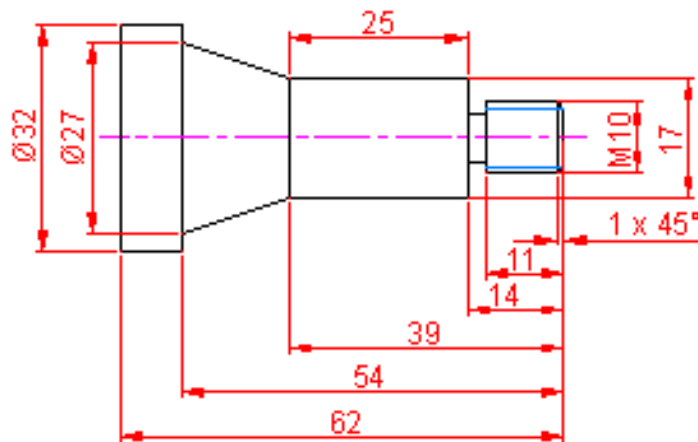
Command: j … (j adalah singkatan dari JOIN)
JOIN Select source object: klik garis sebelah kiri
Select lines to join to source: Klik garis sebelah kanan (1 found)
Select lines to join to source: ↵
1 line joined to source

Gambar 6.23 Menyatukan 2 garis

c. Rangkuman

Mengedit gambar adalah suatu kegiatan yang biasa di dalam menggambar. Gambar dapat dipangkas dengan perintah TRIM, Dapat diberi pinggulan dengan perintah Chamfer, dapat di fillet (sudut siku dengan radius) dengan perintah FILLET, diputus/dipotong dengan perintah BREAK, di skala dengan perintah SCALE, dijamakkan dengan perintah ARRAY, diputer dengan perintah ROTATE, di kopy, diperpanjang atau diperpendek dengan perintah STRETCH, di mirror dengan perintah MIRROR, dan bahkan juga dihapus dengan perintah ERASE..

d. Lembar Tugas

1. Kerjakanlah gambar di bawah, dan khusus tiga lingkaran R6, gambar dengan menggunakan perintah Array.

e. Tes Formatif

1. Dua garis terputus, lihat gambar akan disatukan perintah apakah yang harus digunakan, agar garis itu menjadi satu obyek dan panjangnya tetap 100 mm?

2. Suatu obyek akan disatukan dengan perintah **region**, tetapi tidak dapat. Sete-lah diperbesar, lihat gambar di samping dan detailnya, ternyata ada gap, garis tidak terhu-bung, tanpa mengha-pus, perintah apa seba-iknya digunakan untuk mrnhubunngkan kedua garis, sehingga obyek menjadi tertutup?

3. Sebuah garis datar dengan panjang 40 mm akan diperpanjang menjadi 75 mm. Jelaskan menurut pemahanan Anda cara memperpanjang garis tersebut.
4. Sebuah poros bertingkat akan dimodifikasi dengan mengurangi panjang batang lurus dari 25 mm menjadi 15 mm (jadi panjang keseluruhan nantinya menjadi 52 mm saja). Perintah manakah yang lebih efektif sebaiknya digunakan?

5. Untuk menduplikasi suatu obyek menjadi beberapa obyek dalam bentuk kolom dan garis, perintah yang paling efektif adalah ...

7. Kegiatan Belajar 7

UKURAN — DIMENSI

Tujuan Pembelajaran:

Setelah menyelesaikan kegiatan belajar 7 ini, siswa dapat, antara lain;

1). mengatur format ukuran (Dimension Style)
2). membuat dan menempatkan ukuran gambar kerja
3). membuat dan menempatkan simbol gambar kerja

Uraian Materi

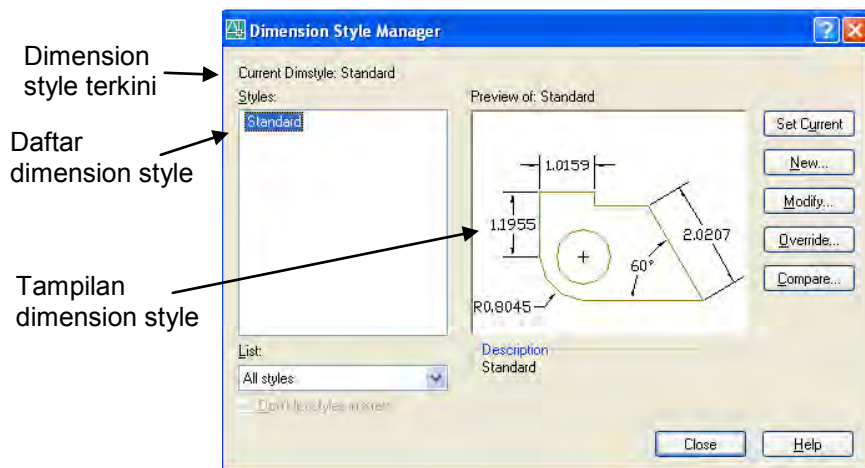
Tampilan dimensi mulai dari ukuran dan ***style*** teks sampai dengan warna dari garis dimensi (garis ukuran) dapat dikontrol lebih dari 70 *setting* yang berbeda. *Dimension Style* (model ukuran) menyimpan kongfigurasi dari *setting* tersebut.
Model (*Style*) dimensi dibuat dengan mengubah setting dimensi sesuai dengan kebutuhan. Misalnya dimension style untuk gambar teknik mesin yang lebih sesuai adalah ***Romans text font***. Dan garis ukur dilengkapi dengan anak panah.
Dimension Style dapat memiliki dimensi yang didasarkan pada standar nasional atau internasional, atau bahkan sesuai dengan standar yang diterapkan di suatu industri atau sekolah.

7.1 Pengaturan *Dimension Style* (Model Dimensi)

Anda dapat menganggap bahwa dimension style sebagai standar pengukuran yang anda gunakan. Dimension style biasanya dibangun sesuai dengan jenis bidang keahlian gambar tertentu

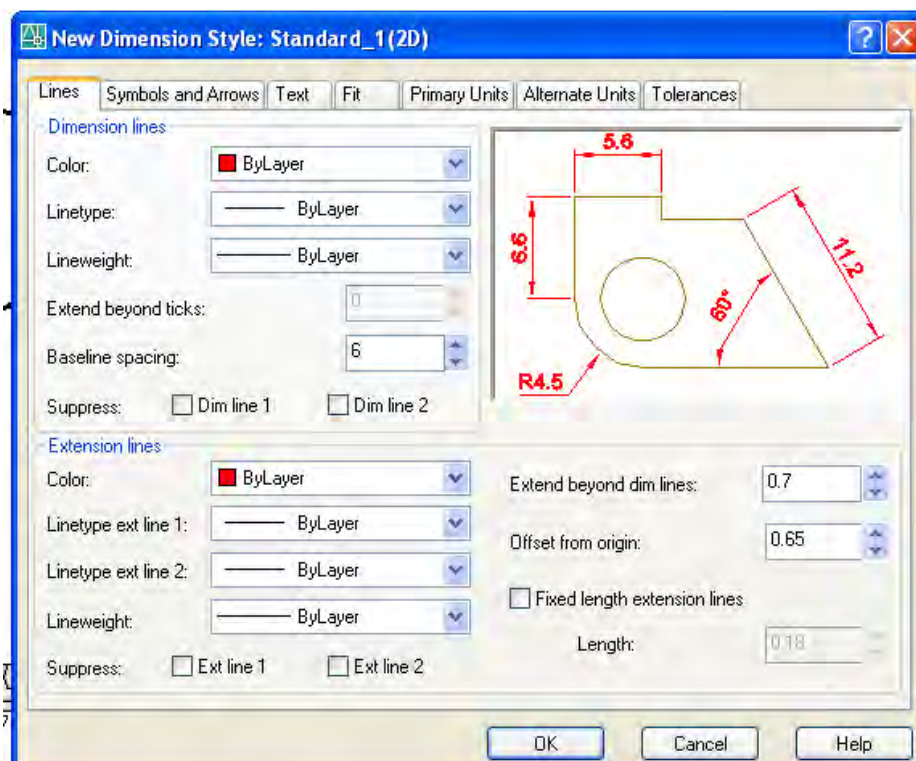
Anda dapat membangun dimension style menurut kebutuhan anda berdasarkan standar gambar yang berlaku misalnya ASME, ANSI, ISO (Internationan Organization for Standardization), MIL (Military), atau standar di tempat kerja anda.

Dimension style dibuat menggunakan kotak dialog **Dimension Style Manager**, lihat Gambar 7.1. Kotak dialog ini dimasuki dengan mengklik tombol/icon **Dimension Styles** yang terdapat di dalam tool bar Dimension, atau dengan mengklik **Dimension Style…** yang terdapat dalam menu pull-down **Format**, atau dengan mengklik **Dimension Style…** yang terdapat dalam menu pull-down Dimension, atau dengan mengetikkan **D** atau **DST** atau **DDIM** atau **DIMSTY** atau **DIMSTYLE** pada Command: Prompt.

Current dimension style (dimension style terkini), Standard tertayang pada bagian atas kotak dialog **Dimension Style Manager**.

Gambar 7.1 Kotak dialog Dimension Style Manager

Pada kotak dialog Dimension Style Manager, klik tombol ***New***, lalu akan tertayang kotak dialog ***Create New Dimension Style*** (Gambar 7.2).

Gambar 7.2 Kotak dialog Create New Dimension Style

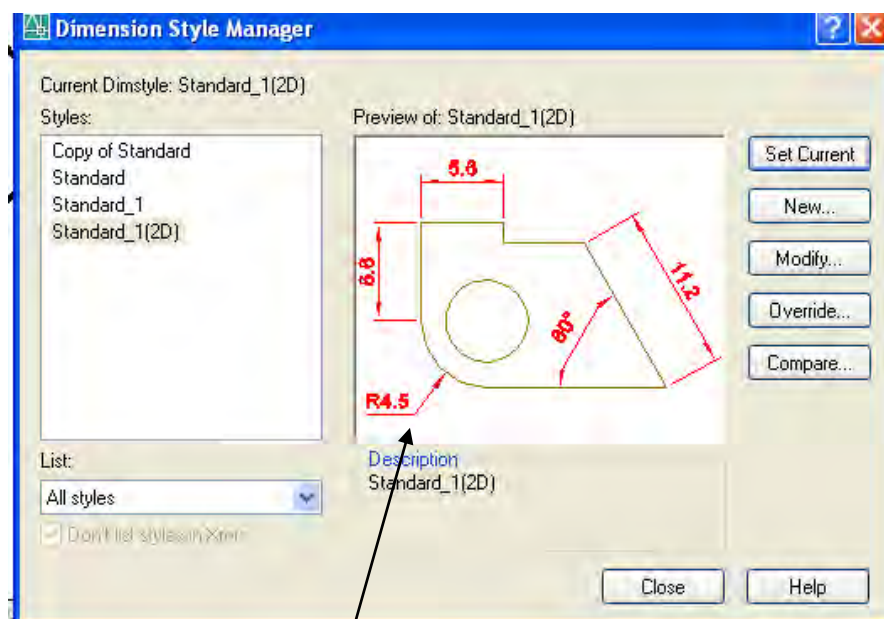
Pada kotak dialog Create New Dimension Style, ketikkan nama pada baris ***New Style Name***: seperti terlihat dalam Gambar 7.2 (Copy of Standard), ganti dengan StandarD_1(2D), lalu klik tombol radio Continue, selanjutnya akan tertayang kotak dialog ***New Dimension Style: Standard_1(2D),*** Gambar 7.3.

Gambar 7.3 Kotak dialog New Dimension Style: Dimensi 2D

Pada kotak dialog New Dimension Style: Standard_1(2D) ini, klik tombol radio **Lines**, lalu dalam daerah *Dimension lines* terdapat ***Color***, ***Linetype***, dan ***Lineweight***, masing-masing dengan *ByBlock* diganti menjadi **ByLayer**, lalu ***Baseline spacing*** diganti dari 0.38 menjadi 6. Demikian juga baris Color, ***Linetype ext line 1***, ***Linetype ext line 2***, ***Lineweight*** yang terdapat dalam daerah Extension lines, masing-masing dengan *ByBlock* diganti menjadi ***ByLayer***. Kemudian ***Extend beyond dim line*** dari 0.18 menjadi 0.7, ***Offset from origin*** dari 0.06 menjadi **0.65**

Selanjutnya klik tombol radio ***Symbol and Arrow***, isikan ukuran anak panah = 2.5, dan pada ***Center Mark***, aktifkan **None**, sementara lainnya tetap.

Berikutnya klik tombol radio ***Text***, lalu pada daerah *Text appearence*, klik tombol gulung text color dan pilih ***BYLAYER***, selanjutnya Text height = 2.5. Pada daerah Text placement, baris **Vertical** diganti dari center dengan **Above**, dan pada baris Horisontal: Centered (tetap) baris **Offset from dim line** diganti dengan 0.75.

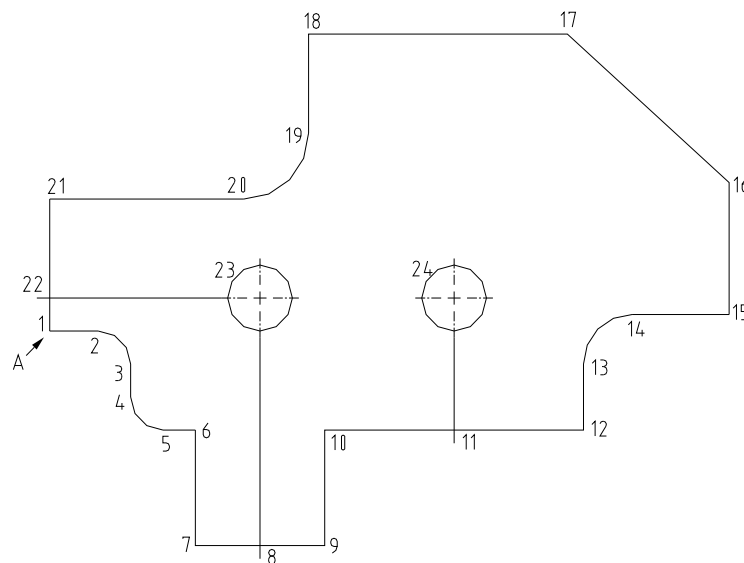
Pada daerah ***text aligment***, dipilih ISO standard.

Terakhir, aktifkan tombol radio Primary Units. Pada daerah linear dimensions, terdapat Precisions, isikan nilainya 0.0, lalu tetapkan dengan menekan tombol OK.

Gambar 7.4 Kotak dialog Dimension Style Manager setelah diset

Dimension Style yang anda buat telah siap untuk digunakan, lihat Gambar 7.4 Selanjutnya, klik tombol radio Set Current untuk menetapkan Dimension style: Dimensi 2D aktif, lalu tekan tombol radio Close untuk kembali ke daerah kerja gambar.

Sekarang Dimension Style: Dimensi 2D siap diterapkan dalam pencantuman ukuran gambar dengan dimension style yang terlihat seperti pada ruang tampilan Gambar 7.4.

7.2 Pencantuman Ukuran Gambar

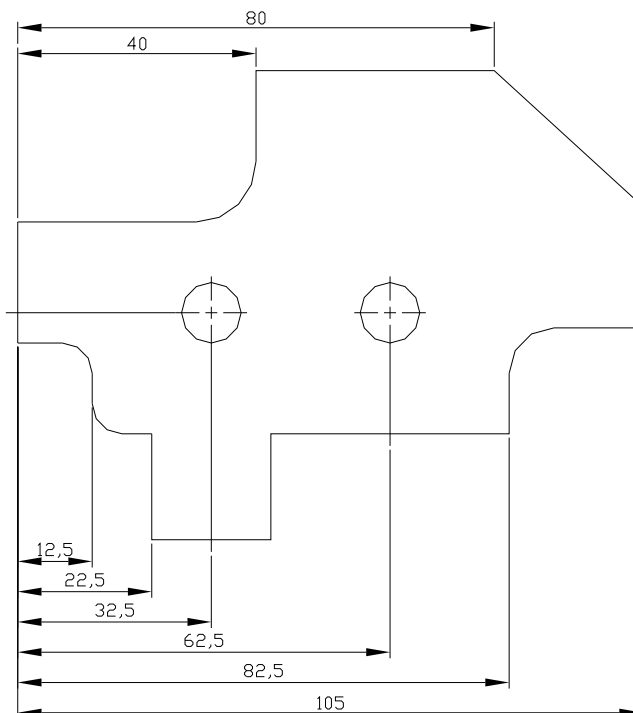
Gunakan selalu pengancing obyek (object snap) untuk mendapatkan titik-titik obyek pengukuran secara tepat.

Gambar 7.5 Obyek yang akan diberi ukuran

a). Dimlinear

Titik A adalah datum point. Pada Gambar 7.5 di atas, semua titik simpul diberi nomor, karena gambar tersebut dibuat dengan perintah **Line,** busur dibuat dengan perintah **Fillet**, sementara lingkaran dibuat dengan perintah **Circle**. Namun demikian untuk penempatan ukuran tidak

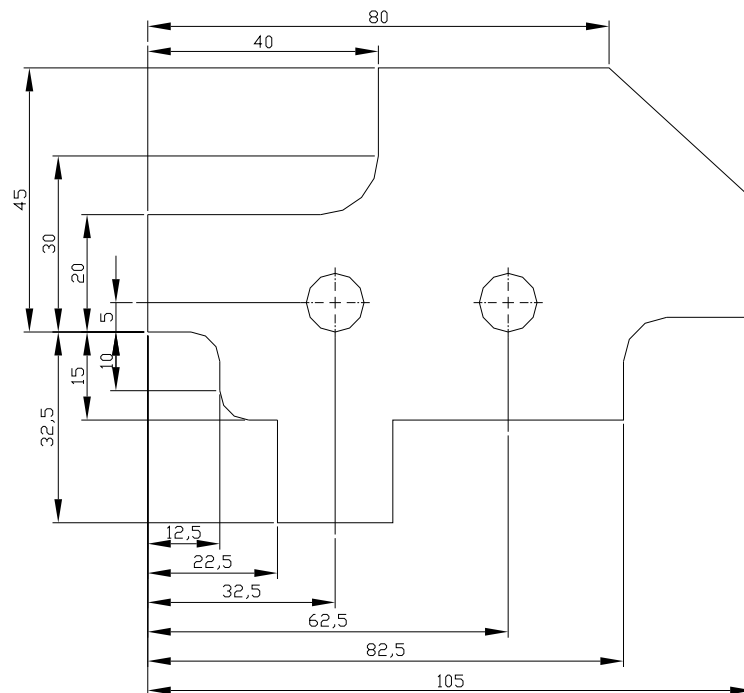
semua titik-titik tersebut digunakan. Untuk penempatan ukuran horizontal digunakan titik-titik 1 – 4, 1 – 7, 1 – 8, 1 – 9, 1 – 11, 1 – 12 (di bagian bawah), 21 – 18, 21 – 17 (di bagian atas), sebagai titik-titik garis ektensi. Gunakan dimlinear dengan mengetikkan DLI atau DIMLINEAR pada command: prompt, lalu menetapkannya dengan tombol {Enter}

Command: DLI atau DIMLINEAR ↵ atau

mengklik icon yang terdapat pada menu tool bar Dimension, lalu pada baris perintah akan tertayang dialiog:
*Specify first extension line origin or <select object>: klik titik **1**, jangan lupa menggunakan object snap Endpoint.*
*Specify second extension line origin or <select object>: klik titik **4**, jangan lupa menggunakan object snap Endpoint.*
Specify dimension location or [Mtext/Text/Angle/Horizontal-Vertical/Rotated]: bawa kursor ke arah bawah titik-titik pengukuran, bila menurut anda sudah tepat, klik mouse.

Gambar 7.6 Penempatan dimensi arah horontal

Berikutnya penempatan ukuran titik 1 – 7: hampir sama dengan langkah di atas. Pada baris dialog:

Specify first extension line origin or <select object>: klik ujung ***extension line 1****, jangan lupa menggunakan object snap Endpoint.*
Specify second extension line origin or <select object>: klik titik ***7****, jangan lupa menggunakan object snap Endpoint.*
Specify dimension location or [Mtext/Text/Angle/Horizontal/-Vertical/Rotated]: bawa kursor ke arah bawah titik-titik pengukuran, bila menurut anda sudah tepat, klik mouse.

Demikian seterusnya, hingga ukuran horisontal gambar selesai, lihat Gambar 7.6
Untuk penempatan ukuran vertical digunakan titik-titik 1 – 4, 1 – 7, 1 – 22, 1 – 21, 1- 19, 1 – 18, (di sebelah kanan).

Gambar 7.7. Penempatan ukuran arah vertical

Command: DLI atau DIMLINEAR ↵

Specify first extension line origin or <select object>: klik titik ***1,*** *jangan lupa menggunakan object snap Endpoint.*

Specify second extension line origin or <select object>: klik titik ***4,*** *jangan lupa menggunakan object snap Endpoint.*

Demikian seterusnya, hingga ukuran vertical selesai, Gambar 7.7

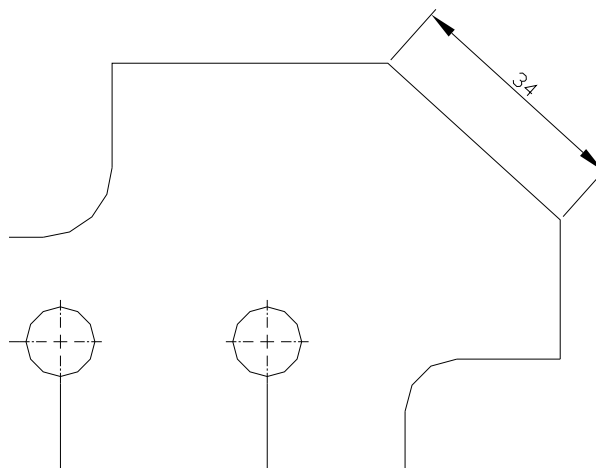
b). Dimaligned

Perintah Dimaligned dapat diaktifkan dengan mengklik icon atau dengan:

Command: DAL atau DIMALIGNED ↵

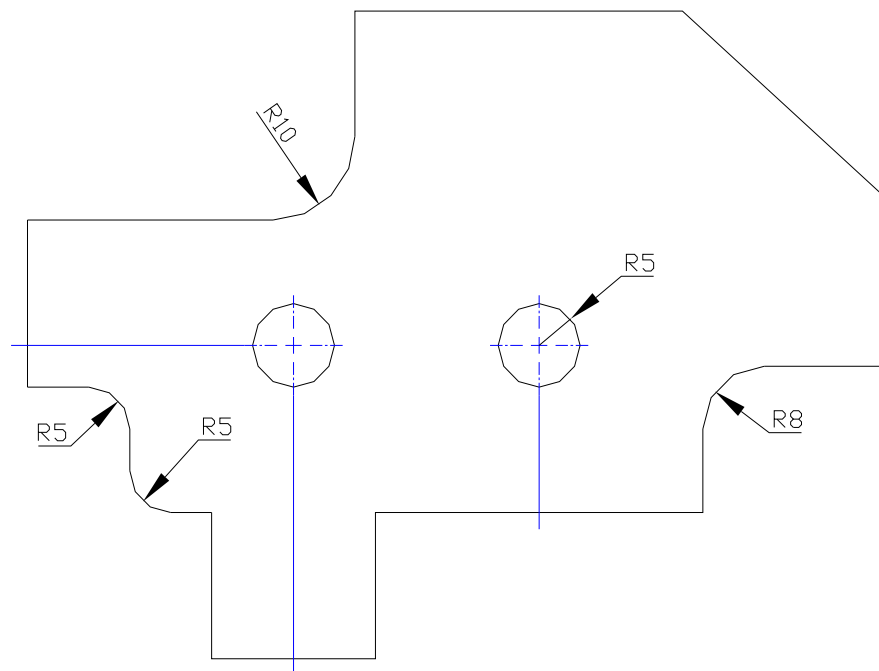
Specify first extension line origin or <select object>: klik titik ***16,*** *jangan lupa menggunakan object snap Endpoint.*

Specify second extension line origin or <select object>: klik titik ***17,*** *jangan lupa menggunakan object snap Endpoint.*

Setelah ukuran ditempatkan pada lokasi yang diinginkan, akan tertayang Gambar 7.8

Gambar 7.8. Penempatan ukuran *Aligned*

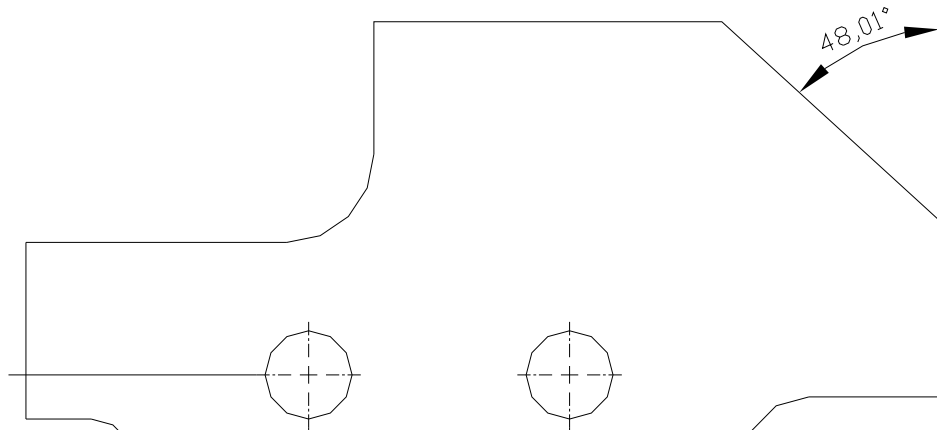
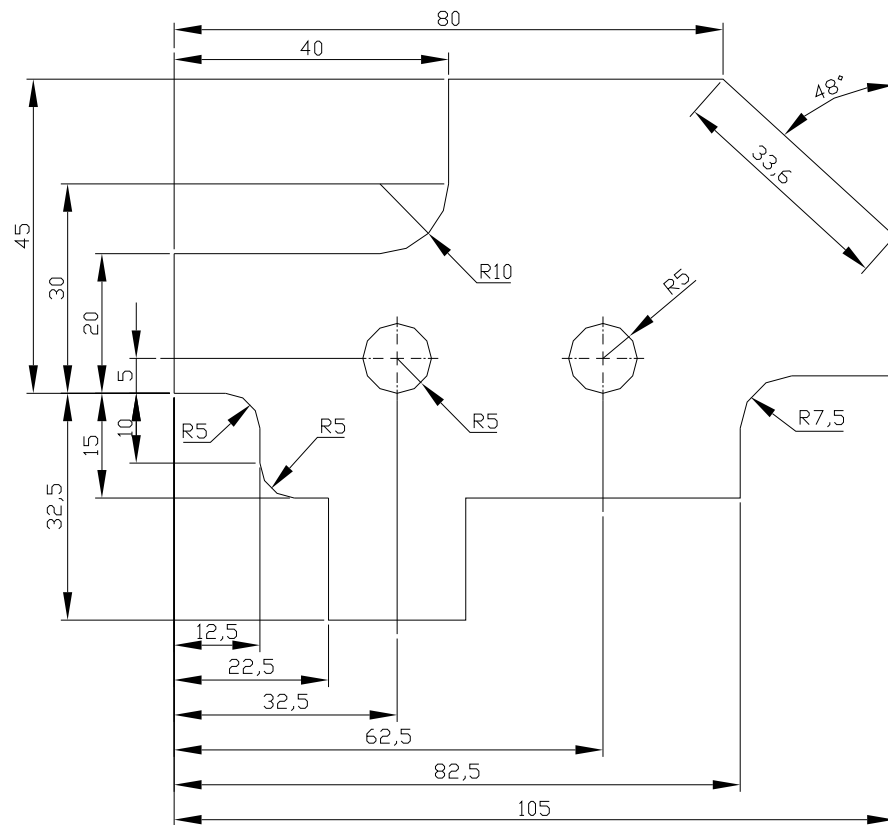
c). Dimradius

Perintah Dimrad adalah perintah penetapan ukuran radius dengan:

Command: DRA atau DIMRAD ↵
Select Arc or circle: klik salah satu lingkaran atau busur, lalu geser kursor ke posisi yang diinginkan., Gambar 7.9.

Gambar 7.9. Penempatan ukuran *Radius*

d). Dimangular

Perintah Dimangular adalah perintah penetapan ukuran sudut dengan:

Command: DAN atau DIMANGULAR ↵
Select Arc, circle, line, or <specify vertex>: klik kedua garis yang membentuk sudut, lalu geser kursor ke posisi yang diinginkan., Gambar 7.10.

Gambar 7.10 Penempatan ukuran *Sudut*

Gambar 7.11. Suatu gambar yang dilengkapi dengan ukuran

Catatan: Untuk menambah symbol diameter, plus/minus, dan derajat ketikkan informasi berikut pada posisi seharusnya.

%%D = derajat (°) → contoh: 45° → 45%%D↵

%%P = Plus/Minus (±) → contoh: ± 50 → %%P 50↵

%%C = Diameter (∅) → contoh: ∅ 30 → %%C 30↵

Simbol ini dan symbol lainnya juga dapat dilihat dan diambil dari daftar symbol yang tersedia dalam perangkat lunak AutoCAD. Caranya ialah dengan mengklik tombol kanan kursor pada salah satu teks (huruf atau angka), sehingga akan keluar menu symbol. Selanjutnya anda dapat memilih salah satu sesuai dengan kebutuhan.

e). Panjang Busur

Untuk mencantumkan panjang busur digunakan perintah ”DIMARC” atau ”DAR” pada baris perintah: prompt. Atau dengan mengklik icon .

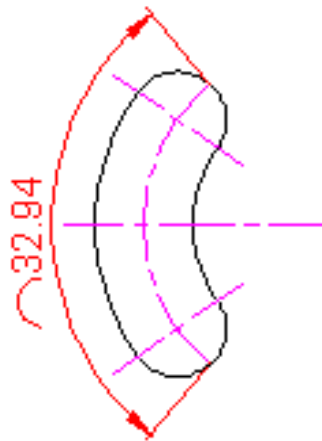
Command: _dimarc atau DAR ↵

Select arc or polyline arc segment:

Specify arc length dimension location, or [Mtext/Text/Angle/Partial/Leader]: klik sumbu busur, lalu geserkan kursor, dan klik untuk menempatkanpanjang ukuran panjang busur.

Dimension text = 32.94

Automatic save to C:\Documents and Settings\Daulat Panjaitan\Local Settings\Temp\Master_A4_P_1_1_5758.sv$ ...

Command:, lihat Gambar 7.12.

Gambar 7.12 Panjang busur

7.3 Toleransi

Pencapaian ukuran yang tepat merupakan sesuatu hal yangh sulit, selalu saja terjadi penyimpangan dari ukuran-ukuran dasarnya. Ukuran dasar yang dimaksudkan adalah ukuran yang tercantum dalam gambar kerja atau disebut juga dengan ukuran nominal.

Pencapai ukuran yang tepat, bergantung kepada beberapa factor, antara lain:

- factor alat (alat potong)
- factor Mesin (presisi tidaknya mesin yang digunakan)
- factor alat ukur
- factor suhu/temperatur.

Didasari akibat dari beberapa faktor tersebut, bisa saja terjadi penyimpangan. Oleh karena adanya penyimpangan tersebut, maka ditetapkanlah batas-batas penyimpangan yang dapat diterima atau batas-batas yang memenuhi syarat.

Batasan kategori ”memenuhi syarat” harus memberikan dua batasan yang diperbolehkan, yakni:

1). Batasan ukuran maksimum yang diperbolehkan, dan

2). Batasan ukuran minimum yang diperbolehkan/diizinkan.

Perbedaan dua batasan ukuran yang diperbolehkan tersebut disebut dengan toleransi, misalnya, ukuran yang tercantum dalam gambar kerja ∅ 40±0.1, artinya adalah bahwa ukuran maksimum yang diperbolehkan = 40 + 0.1 = 40.1 mm, sedangkan ukuran minimum yang diperbolehkan = 40 – 0.1 = 39.9 mm. Jadi ukuran-ukuran antara 39.9 sampai dengan 40.1 merupakan ukuran-ukuran yang dapat diterima. Sesuai dengan contoh di atas, maka nilai toleransi dapat dihitung sebagai berikut:

Ukuran maksimum yang diizinkan	= 40.1 mm	
Ukuran minimum yang diizinkan	= 39.9 mm	–
Toleransinya adalah	= 0.2 mm	

Pada umumnya, toleransi yang harus dicantumkan pada gambar kerja ada dua macam, yakni:

1). Toleransi untuk poros, yang meliputi benda-benda yang bulat, segiempat, dan bentuk-bentuk prisma lainnya.

2). Toleransi untuk lubang, yang meliputi lubang bulat (bor), lubang pada bantalan, alur pasak, rongga-rongga pada blok mesin, celah antara dua bidang, dan semacamnya.

a). Toleransi Khusus

Untuk gambar yang memerlukan tolrransi khusus, dalam pencantuman ukurannya harus diberi toleransi khusus sesuai dengan standar ISO R286 atau Toleransi Standar Internasional (IT)

i). Simbol Kualitrtas Toleransi Standar

Dalam system Toleransi Standar Internasional (IT), kualitas toleransi dibagi ke dalam 18 macam kualitas, yaitu, IT 01, IT 00, IT 1, IT 2, IT 3, ..., ..., IT16. Kualitas toleransi tersebut, meliputi toleransi untuk pekerjaan yang sangat teliti, misalnya pekerjaan-pekerjaan pada instrument, alat ukur, optic, yang dipakai

adalahkulaitas IT 01 sampai dengan IT 4. Sementara IT 5 sampai dengan IT 11 merupakan kualitas toleransi pada pekerjaan pemesinan yang sangat teliti, teliti, dan bias am serta pekerjaan-pekerjaan mampu tukar yang dipasang satu dengan lainnya. Sedangkan IT 12 sampai dengan IT 16 diperuntukkan untuk pekerjaan-pekerjaan yang kasar seperti pekerjaan pengecoran, pemotongan dengan gas, dan pekerjaan kasar sejenisnya.

ii). **Simbol Toleransi Lubang dan Poros**

Untuk membedakan jenis toleransi lubang dan poros, maka untuk ***lubang*** diberi dengan ***huruf besar***, sementara untuk ***posos*** diberi symbol dengan ***huruf kecil***.

Angka nominal diikuti dengan huruf besar beserta angka kualitasnya, menunjukkan lubang dengan toleransinya, sementara angka nominal yang diikuti huruf kecil bveserta angka kualitasnya menunjukkan besarnya poros dengan toleransinya.

Contoh:

∅ 40 H7, artinya suatu ***lubang*** dengan daerah toleransi H dan kualitasnya 7.

∅ 40 h7, artinya suatu ***poros*** dengan daerah toleransi h dan kualitasnya 7.

Huruf-huruf yang dipakai untuk simbol lubang yakni huruf A, B, C,..., Z kecuali huruf I, L, O, Q, dan W; sedangkan huruf a, b, c, ..., z kecuali huruf i, j, o, q, dan w.

iii). **Nilai Toleransi Khusus**

Untuk keseragaman dalam menentukan besarnya toleransi, maka dibuat suatu standar secara Internasional. Besarnya nilai IT

ditetapkan dengan ISO R 286, yang dipengaruhi oleh besar-kecilnya ukuran, baik untuk lubang maupun untuk poros.

TABEL 2: Nilai Toleransi IT 2, IT 3 dan IT 4

Ukuran	Kualitas Toleransi (μmm)		
	IT 2	IT 3	IT 4
3 s.d. 6	1.2	2	3
6 – 10	1.5	2.5	4
10 – 18	2	3	5
18 – 30	2.5	4	6
30 – 50	2.5	4	7
50 – 80	3	5	8
80 – 120	4	6	10
120 – 180	5	8	12
180 – 250	7	10	14
250 – 315	8	12	16
315 – 400	9	13	18
400 – 500	10	15	20

Contoh 1:

Suatu poros berdiameter 27 mm. jika poros dikerjakan pada mesin bubut dengan kualitas IT 9, berapakah toleransinya?

Jawab:

Untuk poros dengan ∅ 27 mm dan kualitas IT 9, maka toleransinya = 40 x i

$i = 0.45 (\sqrt[3]{D}) + 0.001 \times D$

$i = 0.45 (\sqrt[3]{27}) + 0.001 \times 27$

$= 0.45 \times 3 + 0.027$

= 1.35 + 0.027

= 1.377 mikron

sehingga, toleransinya = 40 x i = 40 x 1.377 ~ 55 mikron. = 0.055 mm

Contoh 2:

Suatu poros dengan diameter nimonal 24 mm. jika poros dikerjakan dengan kualitas IT 10, berapakah toleransinya?

Jawab:

Untuk poros dengan ∅ 24 mm dan kualitas IT 10, maka toleransinya = 64 x i

$i = 0.45 (\sqrt[3]{D}) + 0.001 \times D$

$i = 0.45 (\sqrt[3]{24}) + 0.001 \times 24$

= 0.45 x 2.884 + 0.024

= 1.2978 + 0.024 = 1.3218

~ 1.322 mikron

sehingga, toleransinya = 64 x i = 64 x 1.322 ~ 85 mikron. = 0.085 mm

Contoh 3:

Suatu pekerjaan instrumen dikerjakan dengan kualitas IT 1, berapakah toleransinya, apabila D – 10 mm?

Jawab:

Untuk IT 1 = 0.8 + 0.020 x D (lihat tabel 1)

= 0.08 + 0.020 x 10

= 0.8 + 0.2

=1 mikron

Jadi toleransinya = 1 mikron = 0.001 mm.

Contoh 4:

Suatu poros dengan diameter nominal 30 mm dengan kualitas IT 3, berapakah toleransinya?

Jawab:

Lihat tabel 2

Untuk ∅ 30 mm pada IT 3, besarnta toleransi adalah 4 mikron = 0.004 mm.

b). Toleransi Umum

Ukuran yang tidak disertai dengan keterangan, maka ukluran tersebut terikat ioleh toleransi umum. Besarnya toleransi umum merupakan tanggung jawab perencana dan nilainya dapat dipilih dari TABEL 3.

TABEL 3: Variasi Penyimpangan Umum dalam mm

Ukuran Nominal (mm)	Jenis Pekerjaan		
	Teliti	Sedang	Kasar
0.5 s.d. 3	± 0.05	± 0.1	-
3 s.d. 6	± 0.05	± 0.1	± 0.2
6 s.d. 30	± 0.1	± 0.2	± 0.5
30 s.d. 120	± 0.15	± 0.3	± 0.8
120 s.d. 315	± 0.2	± 0.5	± 1.2
315 s.d. 100	± 0.3	± 0.8	± 2
1000 s.d. 2000	± 0.5	± 1.2	± 3

7.4 Suaian

Dalam industri pemesinan, berbagai macam suku cadang diproduksi sesuai dengan permintaan pasar. Di antara komponen-komponen tersebut, ada yang harus dirakit hingga menjadi suatu alat/mesin yang berfungsi. Perakitan komponen-komponen mi\ungkin harus dapat bergerak, misalnya poros dengan bantalannya, atau mungkin harus dirakit dengan jalan dipres, misalnya blok silinder dengan blok mesin, dan lain sebagainya.

Pembuatan suku cadang yang dapat bergerak, misalnya poros dengan bantalannya, maka ukuran porosnya harus dibuat sedikit lebih kecil dari ukuran lubangnya.

a). Macam Suaian

Dilihat dari perbedaan ukuran dalam dan ukuran luar, maka ada tiga macam suaian, yakni:

i). jika ukuran poros lebih kecil dari ukuran lubang, suaiannya disebut suaian longgar.

ii). jika ukuran poros lebih besar dari ukuran lubang, suaiannya disebut suaian sesak (suaian paksa).

iii). jika ukuran poros hampir sama dengan ukuran lubang yakni antara longgar dan sesak (tak-tentu), suaiannya disebut suaian pas.

b). Sistem Basis

Dalam sistem ISO, sistem basis dibagi ke dalam dua kelompok, yakni:

i). Sistem basis lubang, terdiri atas:

- sistem basis lubang dengan suaian longgar.
- sistem basis lubang dengan suaian pas.
- sistem basis lubang dengan suaian sesak.

ii). Sistem basis poros, terdiri atas:

- sistem basis poros dengan suaian longgar.
- sistem basis poros dengan suaian pas.
- sistem basis poros dengan suaian sesak.

c). Sistem Basis Lubang, terdiri atas

Pada sistem basis lubang, daerah toleransi lubang berada pada daerah toleransi ”H”. Jika poros dan lubang saling berpasangan, maka sebagai dasar untuk menetapkan suaian (longgar, pas, atau sesak) adalah ukuran lubangnya yang digunakan sebagai dasar, sedangkan poros menyesuaikan terhadap lubangnya.

- Suaian Longgar.
  Jika pasangan toleransi lubang ”H” dengan daerah toleransi poros a, b, c, d, e, f, dan g, maka akan didapat suaian longgar.
  Contoh: ∅ 60 H7/g6; 45 H8/e8
- Suaian Pas.
  Jika pasangan toleransi lubang ”H” dengan daerah toleransi poros h, js, k, m, dan n, maka akan didapat suaian pas.
  Contoh: ∅ 65 H7/h7; 20 H6/k6
- sistem basis lubang dengan suaian sesak.
  Jika pasangan toleransi lubang ”H” dengan daerah toleransi poros p, r, ..., dan z, maka akan didapat suaian paksa.
  Contoh: ∅ 30 H7/p6; 80 H7/t6

d). Sistem Basis Poros, terdiri atas

Pada sistem basis poros, daerah toleransi poros berada pada daerah toleransi ”h”. Jika poros dan lubang saling berpasangan, maka sebagai

dasar untuk menetapkan suaian (longgar, pas, atau sesak) adalah ukuran porosnya yang digunakan sebagai dasar, sedangkan lunang menyesuaikan terhadap porosnya.

- Suaian Longgar.
  Jika pasangan toleransi poros ”h” dengan daerah toleransi lubang A, B, C, D, E, F, dan G, maka akan didapat suaian longgar.
  Contoh: ∅ 60 G7/h6; ∅ 45 E8/h8
- Suaian Pas.
  Jika pasangan toleransi poros ”h” dengan daerah toleransi lubang H, JS, K, M, dan N, maka akan didapat suaian pas.
  Contoh: ∅ 65 H7/h7; 20 K6/h6
- Suaian sesak/paksa.
  Jika pasangan toleransi poros ”h” dengan daerah toleransi lubang P, R, ..., dan Z, maka akan didapat suaian paksa.
  Contoh: ∅ 30 P6/h7; ∅ 80 T7/h6

Pada produksi masal , jika suaian didasarkan pada basis poros, waktu pemesinan menjadi lebih lama dan memerlukan perkakas presisi, yang pada akhirnya akan berdampak ke ongkos produksi yang tinggi. Oleh karena itu sistem baris poros jarang digunakan untuk produksi masal.

e). Konsep Dasar Perhitungan Suaian

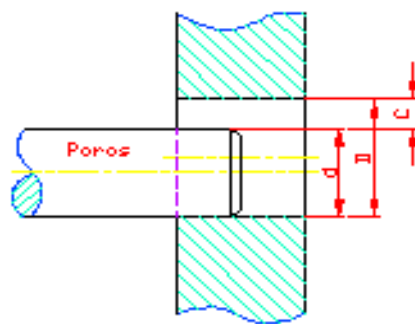
Jika ukuran lubang dibuat lebih besar dari ukuran poros, maka suaiannya disebut dengan suaian longgar. Sebaliknya, jika ukuran poros lebih besar dari ukuran lubang, suaiannya disebut dengan suaian sesak (paksa).

1). Kelonggaran

Kelonggaran ialah selisih ukuran lubang dengan porosnya.

Kelonggaran dibagi ke dalam 3 macam, yakni:

a. kelonggaran maksimum,
b. kelonggaran minimum, dan

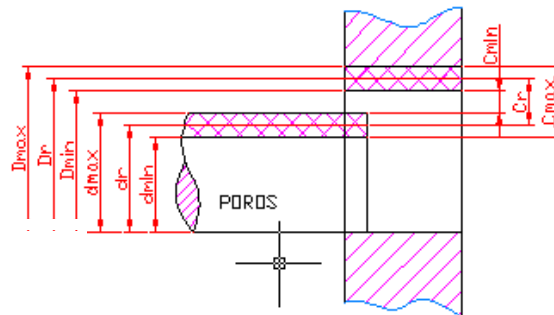
c. kelonggaran pertengahan.

C = D – d mm

Keterangan:

C = Kelonggaran (mm)

D = Diameter lubang (mm)

d = diameter poros (mm)

Gambar 7.13. Ilustrasi kelonggaran

Gambar 7.14. Hubungan lubang dengan poros

Dmax = Diameter lubang maksimum (mm)

Dmin = Diameter lubang minimum (mm)

Dmax = Diameter rata-rata lubang (mm)

dmax = diameter poros maksimum (mm)

dmin = diameter poros minimum (mm)

dr = diameter rata-rata poros (mm)

Kelonggaran maksimum = Dmax – dmin (mm)

Kelonggaran minimum = Dmin – dmax (mm)

Kelonggaran rata-rata = Dr – dr (mm)

Cr = (Dmax + Dmin)/2 – (dmax + dmin)/2

= ½ {(Dmax + Dmin) – (dmax + dmin)}

= ½ (Dmax + Dmin – dmax – dmin) atau

Cr = ½ (Cmax +Cmin) (mm)

Contoh 1:

Suatu pasangan poros dan pasak mempunyai ukuran ∅ 40 H7/f7

Tentukanlah:

a. Ukuran maksimum lubang
b. Ukuran minimum lubang
c. Ukuran maksimum poros
d. Ukuran minimum poros
e. Kelonggaran maksimum
f. Kelonggaran minimum dan kelonggaran rata-rata.

Penyelesaian:

Menurut Tabel Suaian: *1)*. ∅ 40 H7 = $\varnothing\ 40^{+0.025}_{\ \ 0}$

2). ∅ 40 f7 = $\varnothing\ 40^{-0.025}_{-0.050}$

Jadi:

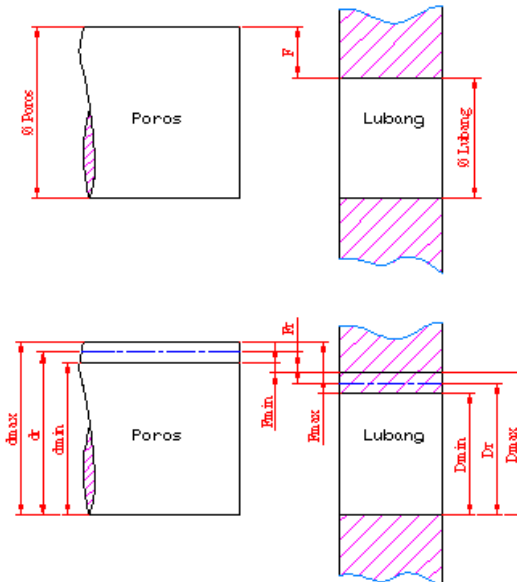
a. Ukuran maksimum lubang → Dmax = 40 + 0.025 = 40.025
   Dmax = 40.025
b. Ukuran minimum lubang → Dmin = 40 + 0 = 40
   Dmin = 40
c. Ukuran maksimum poros → dmax = 40 + (-0.025) = 39.975
   dmax = 39.975
d. Ukuran minimum poros → dmin = 40 + (-0.050) = 39.950
   dmin = 39.950
e. Kelonggaran maksimum → Cmax = Dmax – dmin
   = 40.025 – 39.950 = 0.075 mm
f. Kelonggaran minimum → Cmin = Dmin – dmax = 40 – 39.975
   Cmax = Dmax – dmin
   Cmax = 0.025 mm
g. Kelonggaran rata-rata → Cr = ½ (Cmax + Cmin)
   Cr = ½ (0.075 + 0.025) = ½ x 0.100

Cr = 0.50 mm

f). Kesesakan (Interference)

Kesesakan adalah selisih ukuran poros dengan lubangnya. Kesesakan dibagi menjadi tiga macam:

a. kesesakan maksimum, dan kesesakan minimum

b. kesesakan pertengahan (rata-rata).

Gambar 7.15. Poros dan lubang dengan suaian sesak

F = d – D mm

Keterangan:

F = Kesesakan (mm)

d = Diameter poros (mm)

D = diameter lubang (mm)

Dmax = Diameter lubang maksimum (mm)

Dmin = Diameter lubang minimum (mm)

Dmax = Diameter rata-rata lubang (mm)

dmax = diameter poros maksimum (mm)

dmin = diameter poros minimum (mm)

dr = diameter rata-rata poros (mm)

Kesesakan maksimum = dmax – Dmin (mm)

Kesesakan minimum = dmin – Dmax (mm)

Kesesakan rata-rata = dr – Dr (mm)

Fr = (dmax + dmin) / 2 – (Dmax + Dmin) / 2

= ½ (dmax + dmin – Dmax – Dmin)

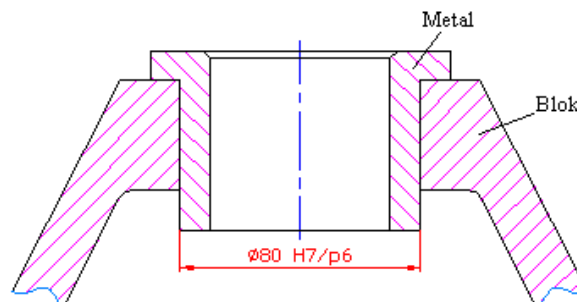
= ½ (dmax + Dmin) + (dmin - Dmax) atau

Fr = ½ (Fmax + Fmin) (mm)

Contoh 2:

Suatu metal dipasangkan pada bloknya yang mempunyai ukuran ∅ 80 H7/p6

Tentukanlah:

a. Diameter lubang blok maksimum
b. Diameter lubang blok minimum
c. Diameter rata-rata lubang blok
d. Diameter luar metal maksimum
e. Diameter luar metal minimum
f. Diameter luar metal rata-rata
g. Kesesakan maksimum
h. Kesesakan minimum
i. Kesesakan rata-rata

Gambar 7.16. Pasangan blok dan metal

Penyelesaian:

Menurut Tabel Suaian: *1)*. ∅ 80 H7 = ∅ $80^{+0.030}_{0}$

2). ∅ 80 p6 = ∅ $80^{+0.051}_{+0.032}$

Jadi:

a. Diameter lubang blok maksimum → Dmax = 80 + 0.030
Dmax = 80.030

b. Diameter lubang blok minimum → Dmin = 80 + 0 = 80
Dmin = 80 + 0 = 80

c. Diameter rata-rata lubang blok → Dr = (80.030 + 80) / 2
Dr = 80.015

d. Diameter luar metal maksimum → dmax = 80 + 0.051
dmax = 80.051

e. Diameter luar metal minimum → dmin = 80 + 0.032 = 80.032

f. Diameter luar metal rata-rata → dr = (dmax + Dmin) / 2
dr = 80.0415 mm

g. Kesesakan maksimum → Fmax = (dmax – Dmin)
Fmax = 80.051 – 80 = 0.051 mm

h. Kesesakan minimum → Fmin = (dmin – Dmax)
Fmin = 80.032 – 80.030 = 0.002 mm

i. Kesesakan rata-rata → Fr = (Fmax + Fmin) / 2
Fr = (0.051 + 0.002) / 2 = 0.0265 mm

Contoh 3:

Suatu metal dipasangkan pada bloknya yang mempunyai ukuran:

1). ∅ 40 H5/g4

2). ∅ 40 H7/js7

3). ∅ 40 H6/p6

Tentukanlah:

a. Suaiannya
b. Penyimpangannya (atas dan bawah)
c. Ukuran maksimum
d. Ukiran minimum
e. Toleransinya
f. Kelonggaran maksimum
g. Kelonggaran minimum
h. Kelonggaran rata-ratanya
i. Kesesakan maksimum
j. Kesesakan minimum
k. Kesesakan rata-ratanya

Penyelesaian:

a. Menurut tabel 6 – 1, bahwa untuk pasangan basis lubang, di mana:
   1). H5/g4 suaiannnya adalah suaian longgar
   2). H7/js7 suaiannnya adalah suaian pas
   3). H6/p6 suaiannnya adalah suaian paksa
b. Menurut tabel 5 – 5 Dn 5 – 6, bahwa penyimpangan atas dan bawah:
   1). Untuk ukuran ∅ 40H5/g4

   Lubang : $\varnothing$ 40H5 = $\varnothing\ 40^{+0.011}_{0}$

   Poros: $\varnothing$ 40g4 = $\varnothing\ 40^{-0.009}_{-0.016}$

   2). Untuk ukuran ∅ 40H7/js7

   Lubang : $\varnothing$ 40H7 = $\varnothing\ 40^{+0.025}_{0}$

   Poros: $\varnothing$ 40js7 = $\varnothing\ 40^{\pm 0.0125}$

3). Untuk ukuran ∅ 40H6/p6

Lubang : ∅ 40H6 = $\varnothing\ 40^{+0.016}_{0}$

Poros: ∅ 40p6 = $\varnothing\ 40^{+0.042}_{+0.026}$

c. d. dan e. :

1). Untuk ukuran ∅ 40H5/g4

Lubang : ∅ 40H5 = $\varnothing\ 40^{+0.011}_{0}$

→ ukuran maksimum = 40 + 0.011 = 40.011 mm

→ ukuran minimum = 40 + 0 = 40 mm

Toleransinya adalah 40.011 – 40 = 0.011 mm

Poros: ∅ 40g4 = $\varnothing\ 40^{-0.009}_{-0.016}$

→ ukuran maksimum = 40 – 0.009 = 39.991 mm

→ ukuran minimum = 40 – 0. = 39.984 mm

Toleransinya = 39.991 – 39.984 *= 0.007 mm*

2). Untuk ukuran ∅ 40H7/js7

Lubang : ∅ 40H7 = $\varnothing\ 40^{+0.025}_{0}$

→ ukuran maksimum = 40 + 0.025 = 40.025 mm

→ ukuran minimum = 40 – 0.016 = 39.984 mm

Toleransinya adalah 40.025 – 40 *= 0.025 mm*

Poros: ∅ 40js7 = $\varnothing\ 40^{\pm 0.0125}$

→ ukuran maks. = 40 + 0.0125 = 40.0125 mm

→ ukuran min. = 40 – 0.0125 = 39.9875 mm

Toleransinya = 40.0125 – 39.9875 = *0.025 mm*

3). Untuk ukuran ∅ 40H6/p6

Lubang : ∅ 40H6 = $\varnothing\, 40^{+0.016}_{0}$

→ ukuran maksimum = 40 + 0.016 = 40.016 mm

→ ukuran minimum = 40 + 0 = 40 mm

Toleransinya adalah 40.016 – 40 *= 0.016 mm*

Poros: ∅ 40p6 = $\varnothing\, 40^{+0.042}_{+0.026}$

→ ukuran maksimum = 40 + 0.042 = 40.042 mm

→ ukuran minimum = 40 + 0.026 = 40.026 mm

Toleransinya adalah 40.042 – 40.026 *= 0.016 mm*

f. Kelonggaran maksimum: Untuk ukuran ∅ 40H5/g4:
Cmaks = Dmaks – d min = 40.011 – 39.984 = 0.027 mm

g. Kelonggaran minimum: Untuk ukuran ∅ 40H5/g4:
Cmin = Dmin – dmax = 40 – 39.991 = 0.009 mm

h. Kelonggaran rata-rata: Untuk ukuran ∅ 40H5/g4:
Cr = 1/2(Cmax + Cmin) = ½ (0.027 + 0.009)
= ½ (0.036) mm ; Cr = 0.018 mm

i. Kesesakan: Untuk ukuran ∅ 40H6/p6
Kesesakan maksimum: Fmax = dmax – Dmin = 40.042 – 40 = 0.042 mm

j. Kesesakan: Untuk ukuran ∅ 40H6/p6
Kesesakan Minimum: Fmax = dmin – Dmax = 40.026 – 40.40.016 = 0.010 mm

k. Kesesakan: Untuk ukuran ∅ 40H6/p6
Kesesakan Rata-rata: Fr = ½ (Fmax + F min)
= ½ (0.042 + 0.010) = ½ (0.052) ; Fr = 0.026 mm

Catatan:

Untuk ukuran ∅ 40H7/js7, mempunyai suaian longgar, sesak, dan pas (tak tentu) yaitu:

Kelonggaran maksimum: Untuk ukuran ∅ 40H5/g4:

Cmaks = Dmaks – dmin = 40.025 – 39.9875 = 0.0375 mm

Kesesakan maksimum: Fmax = dmax – Dmin = 40.0125 – 40 = 0.0125 mm.

g). Penataan Toleransi dalam CAD

Toleransi dalam gambar tekni terdiri dari empat jenis, yakni:

- Toleransi simetris (*Symmetrical*)
- Toleransi deviasi (*Deviation*)
- Toleransi batasan (Limits)
- Toleransi dasar (Basic)

Yang sudah dikerjakan sampai saat ini adalah toleransi dasar, selanjutnya kita mencoba menata toleransi simetris dan deviasi.

Sebelum masuk ke penataan toleransi, aktifkan Drawing Units, lalu ubah nilai presisi menjadi: 0.000 (tergantung jumlah desimal yang diminta dalam toleransi), pada lokasi length.

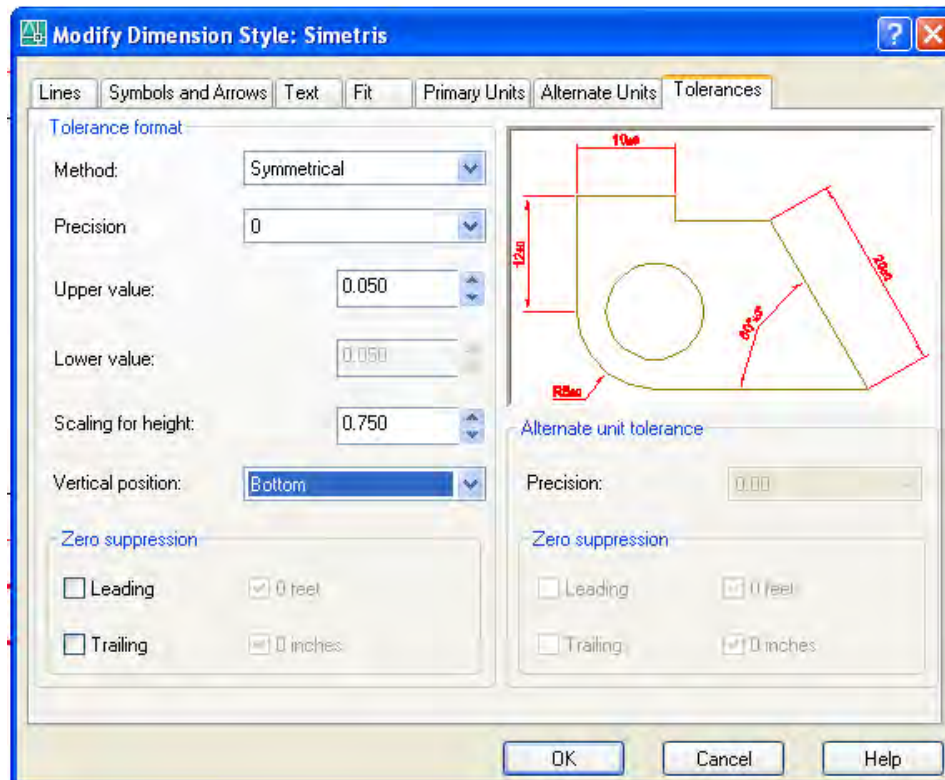
Untuk menata toleransi simetris, kembali kita masuk ke kotak dialog Dimension Style Manager:

Command: **D** atau **DST** atau **DDIM** atau **DIMSTY** atau **DIMSTYLE** ↵ akan tertayang kotak dialog **"***Dimension Style Manager*". Pada kotak dialog ini klik tombol lunak "New", akan tertayang kotak dialog: "*Create New Dimension Style*", Gambar 7.17

Gambar 7.17 Kotak dialog New Dimension Style untuk "Standard_1(2D).

Pada baris isian New Style Name: tersorot oleh kursor kalimat Copy of Standard_1(2D), ganti dengan “Simetris”, lalu klik tombol lunak ”Continue” untuk penataan selanjutnya. Sekarang tertayang kotak dialog ”Dimension Style: Simetris

Pada kotak dialog ini, klik tombol lunak ”Tolerances”, lalu pada lokasi Tolerances format, pilih:

- dengan mouse, klik panah gulung untuk baris ”Method”, lalu klik Symmetrical.
- Kotak isian pada baris ”Precision” isi dengan 0.00 (2 desimal).
- Kotak isian pada baris ”Upper Value” isi dengan 0.05
- Kotak isian pada baris ”Scaling for height” isi dengan 0.75 (75%).
- Kotak isian pada baris ”Value position” isi dengan dengan memilih: Bottom

Gambar 7.18 Isi Penataan format toleransi

Sekarang kita telah menyelesaikan penataan format ukuran dengan toleransi metoda Simetris.

Selanjutnya kita menata format ukuran dengan toleransi metoda deviasi.

Kembali lah mengaktifkan Dimension style Manager, dan pada kotak dialognya ketikkan untuk New Style Name: **Deviasi**, lalu klik tombol lunak ”Continue”.

Selanjutnya akan muncul kotak dialog: New Dimension Style: Deviasi, lihat Gambar 7.19

Pada lokasi toleransi format, isikan:

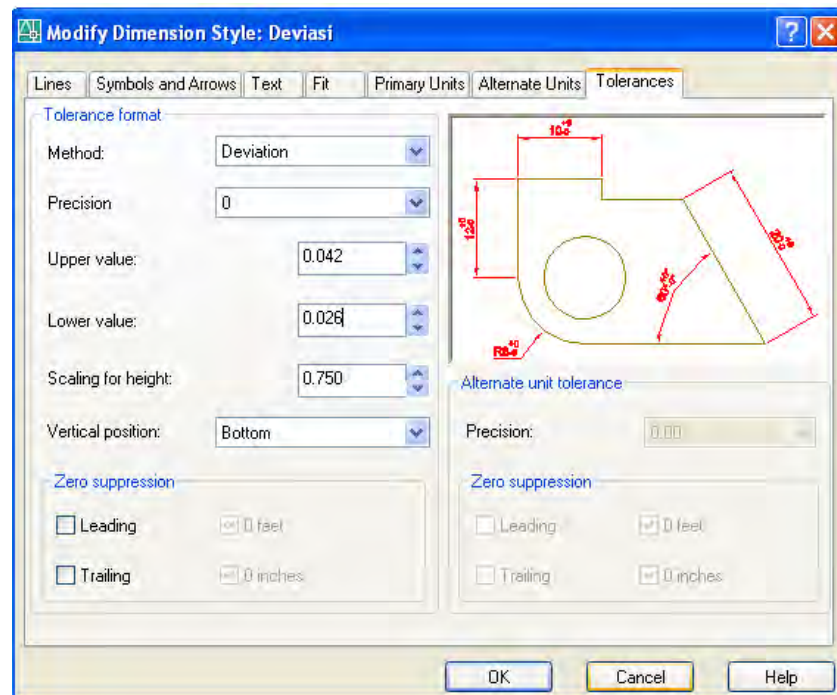
Baris isian untuk Method: Deviation (dipilih)

Precision: 0.00

Upper value 0.042

Lower value: 0.026

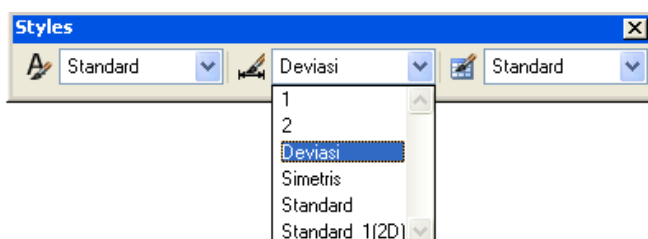
Scale for height: 0.75

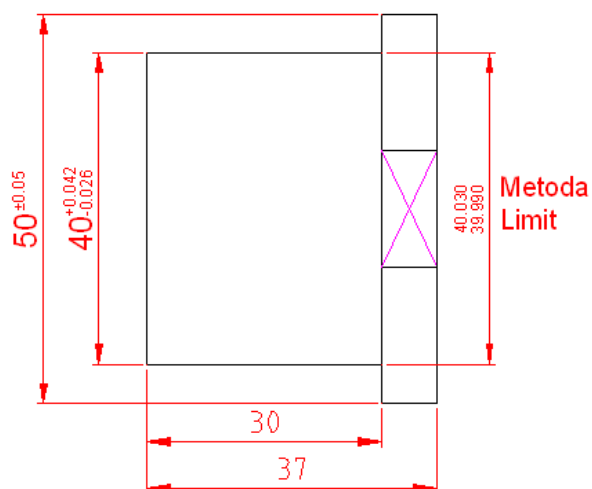
Verical position: Bottom

Gambar 7.19 Isi Penataan format toleransi dengan deviasi

Semua sistem pengukuran dengan toleransi dan deviasi sudah ditata, termasuk penataan metoda pengukuran standar terdahulu yang diberi nama: ”Standard_1(2D)” yang dapat dilihat *tool bar*: ***Style***, yang terdapat pada ruang gambar, seperti terlihat dalam Gambar 7.20. Selanjutnya, tinggal dipilih dengan menklik salah satu yang duperlukan, kapan dan di mana akan digunakan.

Metoda limit merupakan metoda pencantuman ukuran berdasarkan batas maksimum dan batas terendah dari toleransi yang diminta.

Contoh:

Poros dengan ∅ 40 mm, Upper Value = 0.042 dan lower value = 0.026, maka ukuran diameter maksimum adalah 40.042 mm dan ukuran diameter poros minimum = 40.026 mm, lihat Gambar 7.21

Gambar 7.20 Opsi metoda pengukuran pada ”Tool Bar: ***Style***”

Contoh:

Gambar 7.21 Opsi Ukuran dengan toleransi simetris dan deviasi

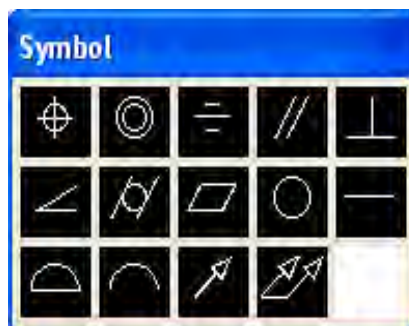
7.5 Toleransi Geometrik

Dalam industri pemesinan, berbagai macam suku cadang diproduksi. Oleh karena itu semua gambar harus mempunyai informasi yang diperlukan untuk dapat diproduksi atau diperiksa dengan tepat. Informasi yang dimaksud paling tidak terdiri dari tiga kelompok utama, yakni:

a. Bahan yang akan digunakan/diproduksi
b. Bentuk atau sifat-sifat geometrik
c. Ukuran-ukuran dari bagian.

Bentuk dan sifat-sifat geometrik dinyatakan dalam pandangan pada gambar. Toleransi geometrik memungkinkan bagian-bagian yang diproduksi mampu tukar, meskipun dibuat oleh pabrik atau orang yang berbeda, dengan peralatan dan pengalaman yang beragam pula.Toeleransi geometrik hanya diperinci bilamana diperlukan, ditinjau dari segi persyaratan fungsional, kemampuan tukar dan kondisi pembuatan yang memungkinkan.

1). Toleransi geometrik dan lambang-lambangnya

Toleransi geometrik meliputi toleransi bentuk, posisi, tempat dan penyimpangan putar, lihat Gambar. 22. Melalui gambar tersebut dapat dilihat jenis-jenis toleransi dengan lambang masing-masing.

Gambar 7.22 Kotak dialog Simbol

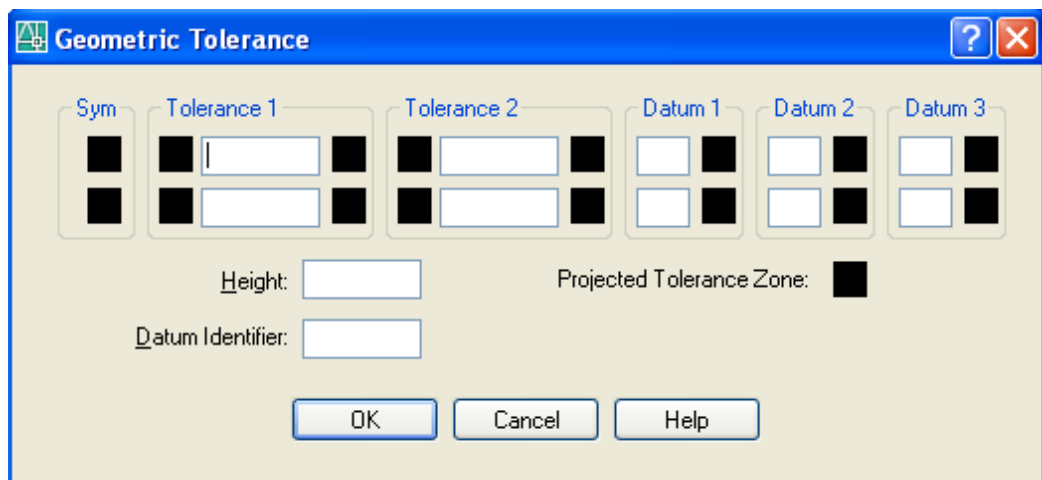
Berikut ini akan dicoba diuraikan arti dari ma-sing-masing simbol dan sifat yang diberi toleransi yang terdapat pada gam-bar di samping, mulai dari kiri atas bergerak ke kanan, dan seterusnya:

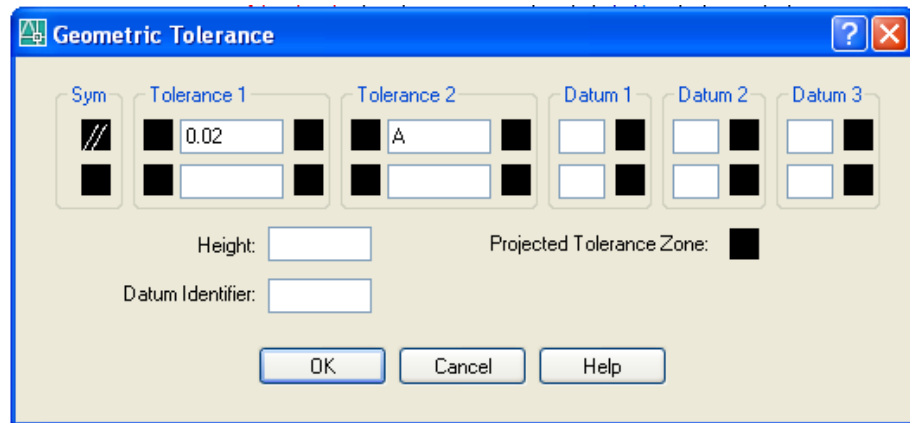
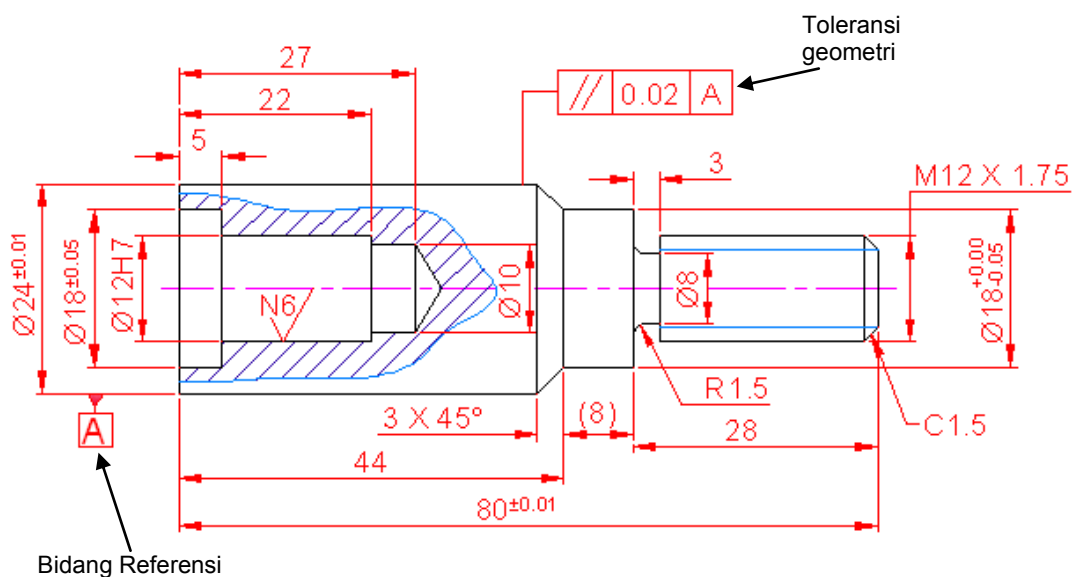
a.`Toleransi lokasi, ten-tang posisi.
b. Toleransi lokasi tentang konsentritas dan koaksial-litas.
c. Toleransi lokasi tentang kesimetrisan.
d. Toleransi orientasi tentang kesejajaran.
e. Toleransi orientasi tentang ketegaklurusan.
f. Toleransi bentu tentang kelurusan.
g. Toleransi bentuk tentang kebulatan.
h. Toleransi bentuk tentang kedataran.
i. Toleransi bentuk tentang kesilindrisan.
j. Toleransi bentuk tentang ketirusan.
k. Toleransi bentuk tentang profil permukaan.
l. Toleransi bentuk tentang profil garis.
m. Toleransi putar tentang putar tunggal.
n. Toleransi putar tentang putar total.

Lihat penerapannya pada Gambar 7.25.

.

Untuk mengaktifkan toleransi geometrol, ketikkak "TOL" pada baris perintah: prompt, seperti berikut:

Command: Tol ↲ → akan tertayang kotak dialog Geometric Tolerance, Gambar 7.23.

Gambar 7.23 Kotak Dialog Geometric Tolerance

Klik kotak hitam yang terdapat di bawah kata ”Sym”, akan tertayang kotak dialog seperti terlihat pada Gambar 7.22, pilih simbol untuk toleransi orientasi tentang kesejajaran, lalu kotak putih yang ada di bawah kata ”Tolerance1” ketikkan 0.02, kemudian sebagai bidang referensi, ketikkan huruf ”A” di dalam kotak putih yang terdapat di bawah ”Tolerance2”, tetapkan dengan menekan tombol lunak OK → akan tertayang tanda toleransi seperti berikut: | // | **0.02** | **A**, lihat Gambar 7.24.

Gambar 7.24 Kotak dialog ”Geometrik Tolerance

Gambar 7.23 Penempatan ukuran toleransi geometrik

c. Rangkuman

Memberi ukuran besaran-besaran geometrik dari bagian komponen atau benda kerja harus dapat menentukan secara jelas arah dan tujuannya, jangan sampai menimbulkan multitafsir atau salah tafsir.

Angka ukur dan huruf-huruf harus digambar dengan jelas, meskipun gambar komponennya diperkecil dan harus ditempatkan di tengah-tengah dan sedikit di atas garis ukur.

Pada umumnya ukuran gambar ditempatkan datar atau tegak. Yang pertama harus dapat dibaca dari bawah gambar, sementara yang kedua, ukuran tegak harus dapat dibaca dari sebelah kanan gambar, dengan kata lain ukuran gambar harus ditempatkan di sebelah garis ukur. Ukuran yang demikian disebut dengan dimensi linier.

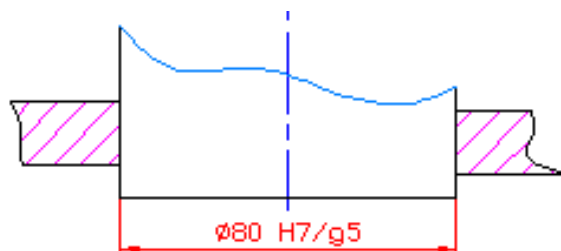
Selain dimensi linier adalagi yang disebut dengan dimensi Aligned (disejajarkan dengan sisi gambar yang akan diukur.

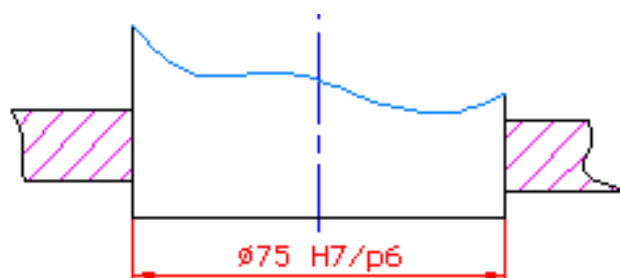
Juga ada fasilitas untuk mengukur radius maupun diameter, sudut, panjang busur. Dan masing-masing ukran dapat diberi toleransi baik ukuran fungsional, ukuran-ukuran bukan funsional, maupun ukuran-ukuran tambahan

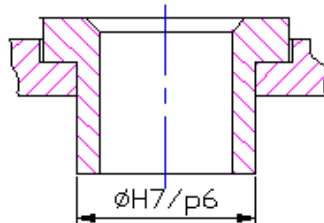
Ukuran fungsional adalah ukuran yang diperlukan sesuai fungsi dari komponen. Ukuran bukan fungsional adalah ukuran yang secara tidak langsung mempengaruhu fungsi prinsipil, sementara ukuan tambahan adalah ukuran referensi yang biasanya hanya sebagai pemerjelas dan diberi tanda kurung. Ukuran juga dapat dilengkapi dengan lambang seperti %%P = ±, %%C = ∅, dan %%D = derajat (°).

d. Tugas dan Tes Formatif

Kerjakanlah Soal-Soal berikut:

1. Suatu poros dan lubang terpasang sebagai berikut:

a. Gambar di atas adalah sistem basis: ......
b. Penyimpangan atas porosnya
c. Penyimpangan bawah porosnya
d. Penyimpangan atas lubangnya
e. Penyimpangan bawah lubangnya
f. Ukuran maksimum poros
g. Ukuran minimum poros
h. Toleransi porosnya
i. Ukuran maksimum lubang
j. Ukuran minimum lubang
k. Toleransi lubang
l. Kelonggaran maksimumnya
m. Kelonggaran minimumnya
n. Kelonggaran rata-ratanya

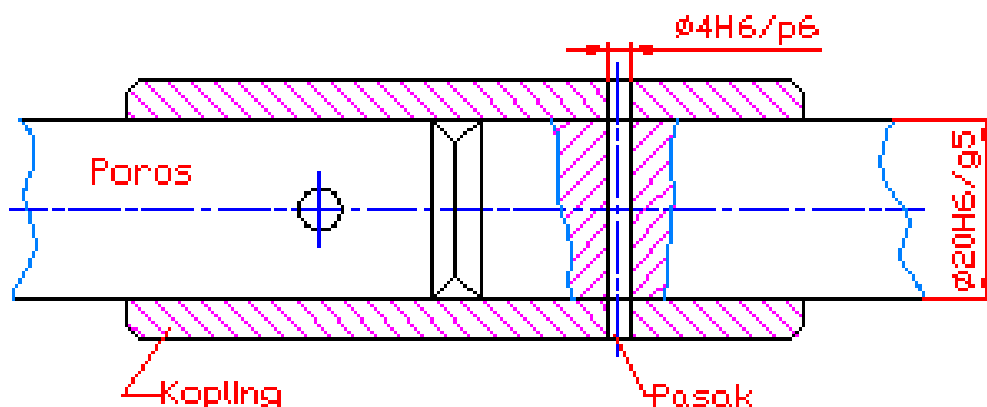
2. Hitunglah harga kesesakan maksimum, minimum, dan rata-rata dari gambar suaian sistem basis lubang di bawah ini.

3. Hitunglah harga kesesakan maksimum, minimum, dan rata-rata dari gambar suaian sistem lubang di bawah ini, jika:

$\varnothing$ 40 H7 = $\varnothing\ 40^{+0.025}_{0}$ dan $\varnothing$ 40 p6 = $\varnothing\ 40^{+0.042}_{+0.026}$

a. Suaian longgar pada sistem basis poros di bawah ini adalah:

a. $\varnothing$ 50 K6/h5 b. $\varnothing$ 50 H8/h9 c. $\varnothing$ 50 P9/h9

d. $\varnothing$ 50 H9h9 e. $\varnothing$ 50 E8/h9

b. Di bawah ini adalah gambar pasangan kopling bos dengan poros dan pasaknya.

   a. Suaian apakah poros dengan kopling terpasang?
   b. Sistem basis apakah poros dengan kopling terpasang?
   c. Suaian apakah poros dengan pasak terpasang?
   d. Hitung kesesakan maksimum, atau kelonggaran maksimum antara poros dengan pasak dan poros dengan kopling!

8. Kegiatan Belajar 8

GAMBAR ISOMETRIS

Tujuan Pembelajaran:

Setelah menyelesaikan kegiatan belajar 8 ini, siswa dapat, antara lain;

1). mengidentifikasi gambar piktorial

2). membuat gambar miring

3). membuat dan gambar isometri

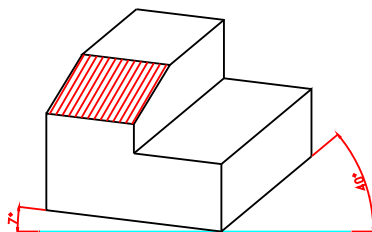
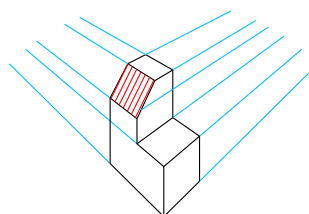
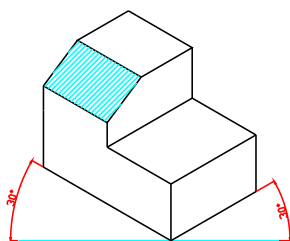
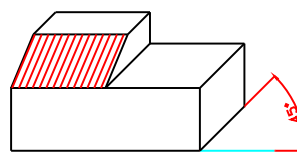
4). Mencantumkan ukuran isometi

Uraian Materi

Kemampuan menggambar dan menampilkan bentuk tiga dimensi merupakan keterampilan yang harus dimiliki setiap Ahli atau Juru Gambar, Perencana, dan Ahli Teknik. Hal ini sangat penting, khususnya dalam pemodelan 3D.

Suatu model dapat diputar pada layar tampilan untuk dapat dilihat dari setiap sudut. Komputer akan menghitung semua titik, garis, dan permukaan obyek. Dalam buku teks menggambar 2 dimensi dengan CAD ini, akan membahas pembuatan tampilan yang memperlihatkan bentuk tiga-dimensi, dengan menggunakan beberapa fungsi khusus AutoCAD koordinat dua dimensi yang disebut dengan ***isometrik*** (tampilan 3 D dalam bidang gambar 2 dimensi)

8.1 Proyeksi Piktorial

Penampilan gambar 3-D pada suatu bidang 2D, dilakukan dengan beberapa cara sesuai dengan aturan gambar yang ada, antara lain adalah:

1). Proyeksi Piktorial Dimetri 3). Proyeksi Piktorial Miring

2). Proyeksi Piktorial Isometri 4).Perspektif

Gambar 8.1 Gambar piktorial

8.2 Proyeksi Ortogonal

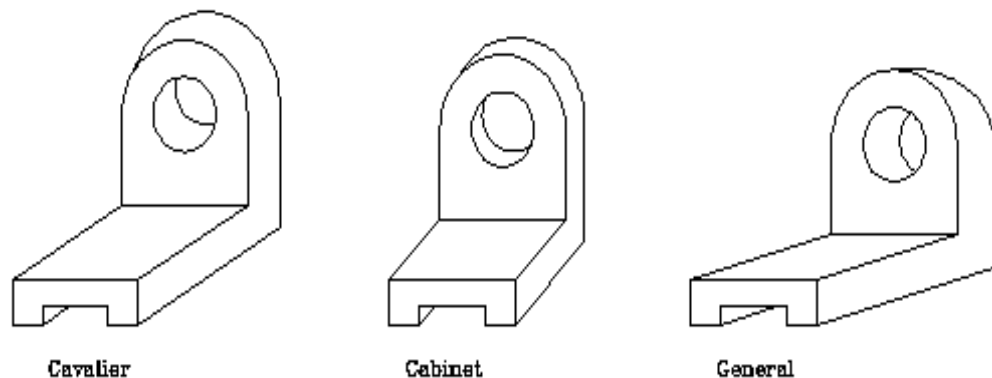
Proyeksi Orthogonal adalah gambar proyeksi yang bidang proyeksinya mempunyai sudut tegak lurus terhadap proyektornya. Garis-garis yang memproyeksikan benda terhadap bidang proyeksi disebut proyektor, selain tegak lurus terhadap bidang proyeksi, garis-garis proyektornya juga sejajar satu sama lain.

Tinjauan Gambar Piktorial

Kata ***pictorial*** memiliki arti "*like a picture*". Pengertian ini berkaitan dengan bentuk realistis gambar. Gambar Piktorial menunjukkan ketinggian,

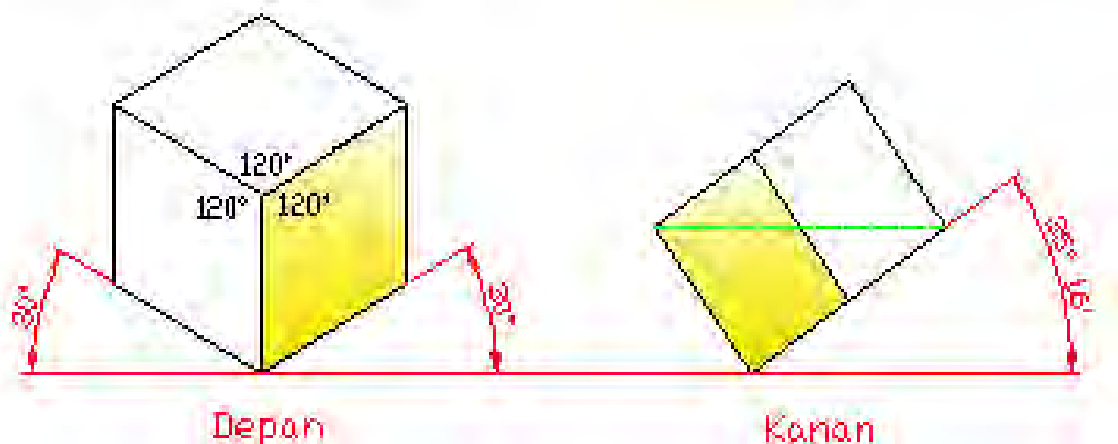
ketebalan, dan kedalaman. Beberapa bentuk gambar pictorial akan sering ditemukan di industri, khususnya isometrik. Jenis gambar ini merupakan jenis yang paling sederhana. Jenis yang paling realistis, tetapi juga sekaligus yang paling rumit adalah "perspektif". Oleh karena itu, gambar isometrik hanya diperlukan sejauh hal itu realistis dan tidak terlalu rumit.

a). Gambar *Oblique*

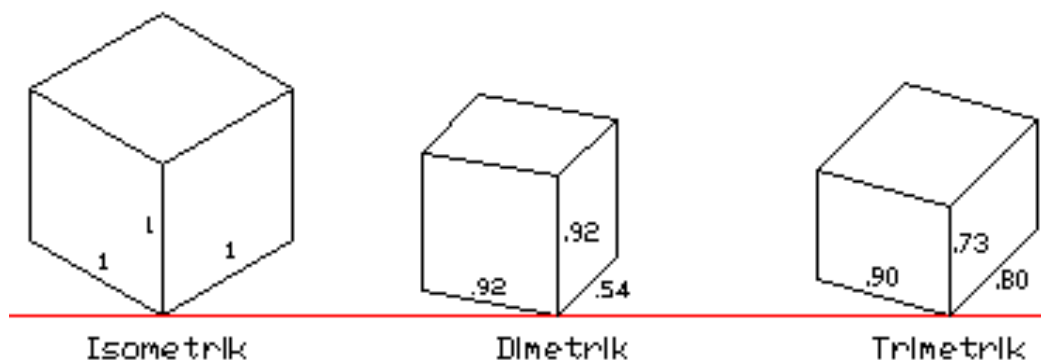
Suatu gambar *oblique* (miring) menunjukkan obyek-obyek dengan satu atau lebih permukaan sejajar yang mempunyai ukuran dan bentuk yang benar. Skala ditentukan terlebih dahulu untuk orthografik (orthographic), atau tampak muka, lalu untuk kedalaman, ditentukanlah suatu sudut. Ada tiga tipe gambar oblique yakni *cavalier*, *cabinet*, dan *general*, Gambar 8.2.

Gambar 8.2 Tiga tipe gambar oblique

8.3 Gambar Isometrik

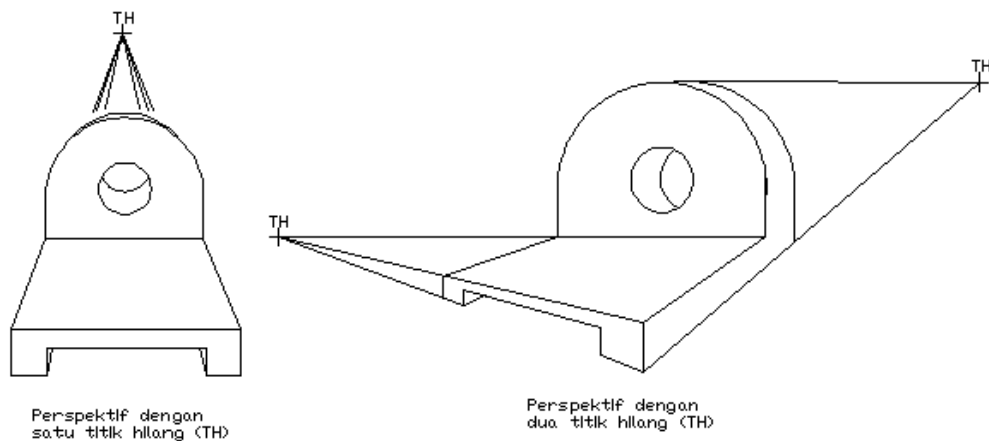
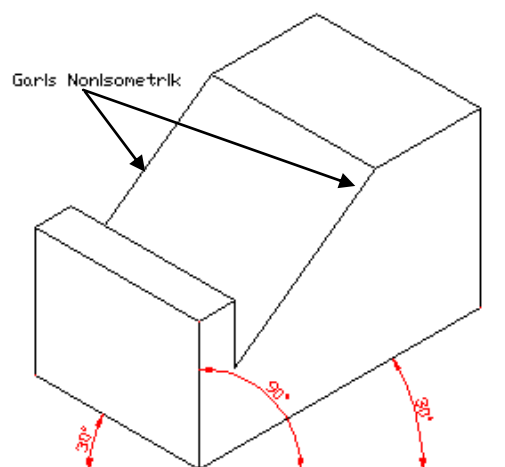
Gambar isometrik merupakan gambar yang lebih realistis dibandingkan dengan gambar miring. Keseluruhan obyek terlihat sama seperti ketika obyek tersebut diputar. Kata isometrik artinya adalah ukurannya sama. Ukuran yang sama ini berkaitan dengan sudut antara ketiga sumbu (120°) setelah

obyek dimiringkan. Sudut kemiringan adalah 35° 16", Gambar 8.3. Sudut 120° berhubungan dengan sudut 30° dari horizontal.

Gambar 8.3 Tipe gambar miring

Aspek yang paling menarik dari gambar isometrik adalah bahwa ketiga garis sumbu dapat diukur dengan skala yang sama.

Yang berhubungan dekat dengan gambar isometrik adalah dimetris dan trimetris. Skala yang digunakan untuk mengukur gambar-gambar tersebut berbeda untuk setiap sumbu. Gambar dimetris menggunakan dua skala yang berbeda, sementara gambar trimetris menggunakan tiga skala, Gambar 8.4.

Gambar 8.4 Isometris, dimetris, dan trimetris dengan skala ukur yang berbeda

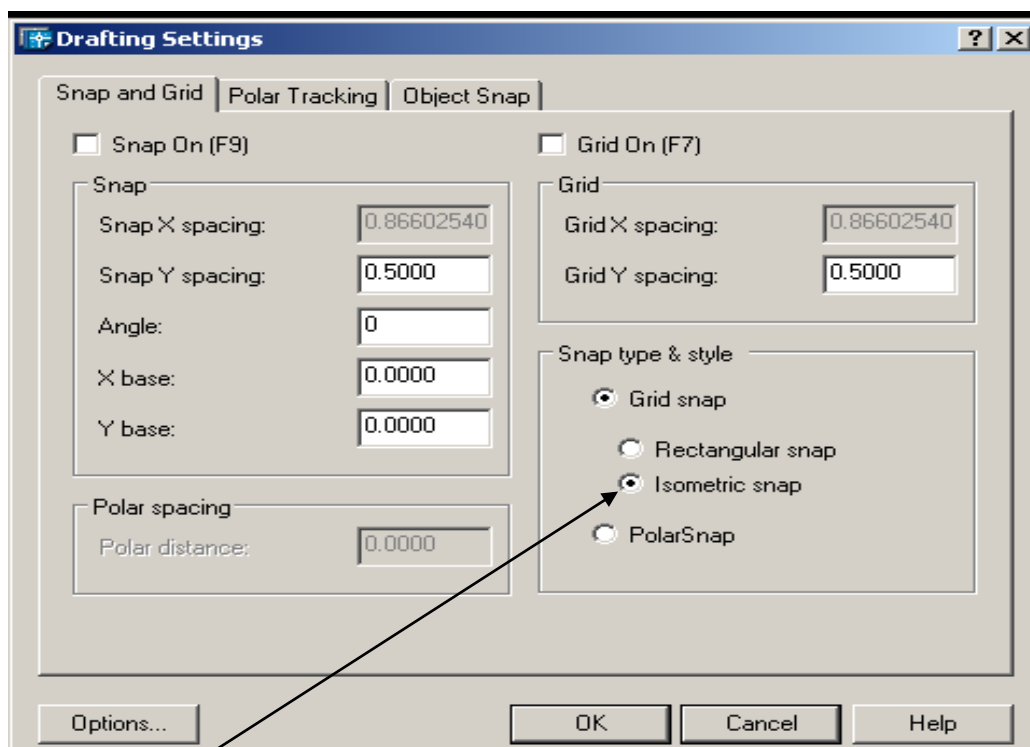
Bentuk gambar pictorial yang paling realistis adalah perspektif. Mata telanjang dapat melihat obyek dalam perspektif. Jenis yang paling umum dari gambar perspektif adalah satu titik hilang dan dua titik hilang, Gambar 8.4. Bentuk gambar piktorial ini sangat sering digunakan oleh arsitektur, tetapi juga dalam industri otomotif dan pesawat terbang.

Oleh karena itu metoda gambar pictorial yang paling umum dugunakan dalam industri adalah isometrik. Gambar-gambar jenis ini memberikan suatu tampak tunggal yang sekaligus menunjukkan tiga sisi yang dapat diukur dengan skala yang sama. Setiap garis yang sejajar dengan garis sumbu, dapat diukur dan garis itu disebut dengan *garis isometrik*. Garis yang tidak sejajar dengan sumbu yang tidak dapat diukur disebut dengan garis *nonisometrik*, Gambar 8.6.

Gambar 8.5 Contoh gambar perspektif dengan satu dan dua titik hilang (TH)

Gambar 8.6 Susunan sumbu isometrik - nonisometrik

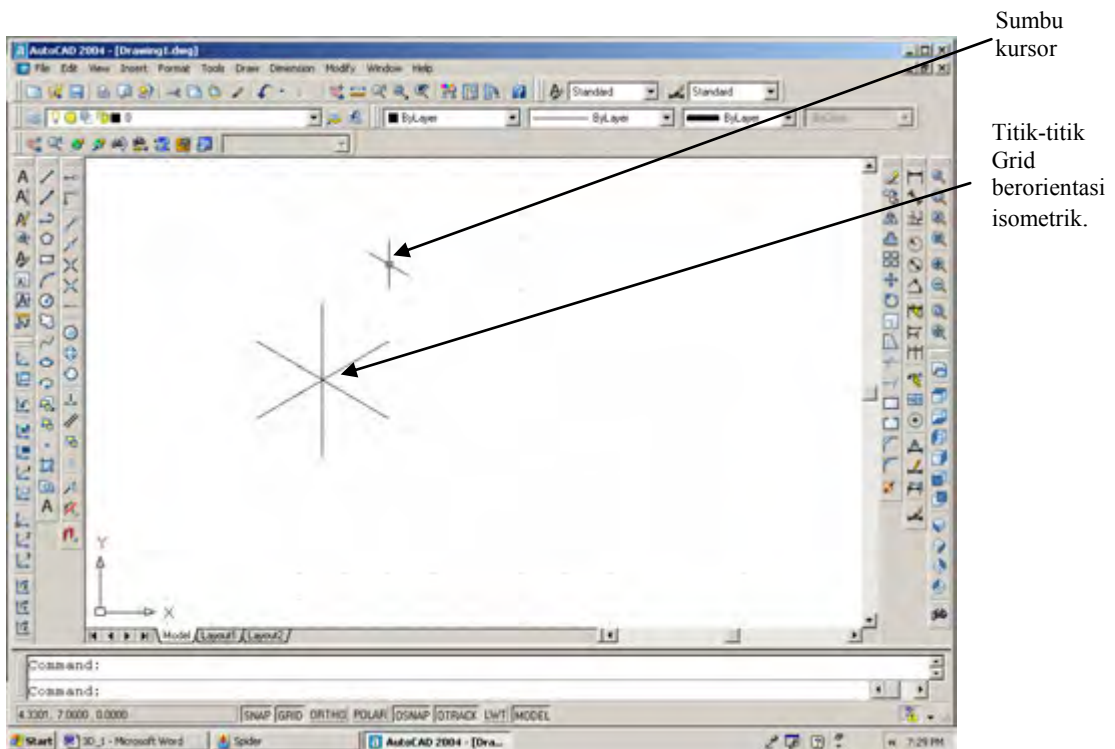
Pada gambar isometrik, lingkaran terlihat sebagai suatu ellips. Diameter kecil (minor axis) dari ellips harus selalu sejajar dengan sumbu lingkaran. Perhatikan bahwa sumbu garis pusat lubang (Gambar 8.10) adalah sejajar dengan salah satu bidang isometrik.

8.4 Penataan untuk Gambar Isometrik

Variable isometrik dapat diset dengan cepat melalui kotak dialog **Drafting Setting**. Untuk memasuki kotak dialog ini, enter DS, SE, DSETTING, RM, atau DDRMODES pada baris perintah (Command: prompt), atau pilih **Drafting Setting…** dari menu pull-down **Tools**. Kotak dialog ini dapat juga diakses dengan mengklik tombol kanan mouse pada tombol batang status Snap atau Grid, lalu memilih **Setting…** dari menu shortcut. Tab Snap dan Grid dari kotak dialog ini memuat opsi untuk gambar isometrik, Gambar 8.7.

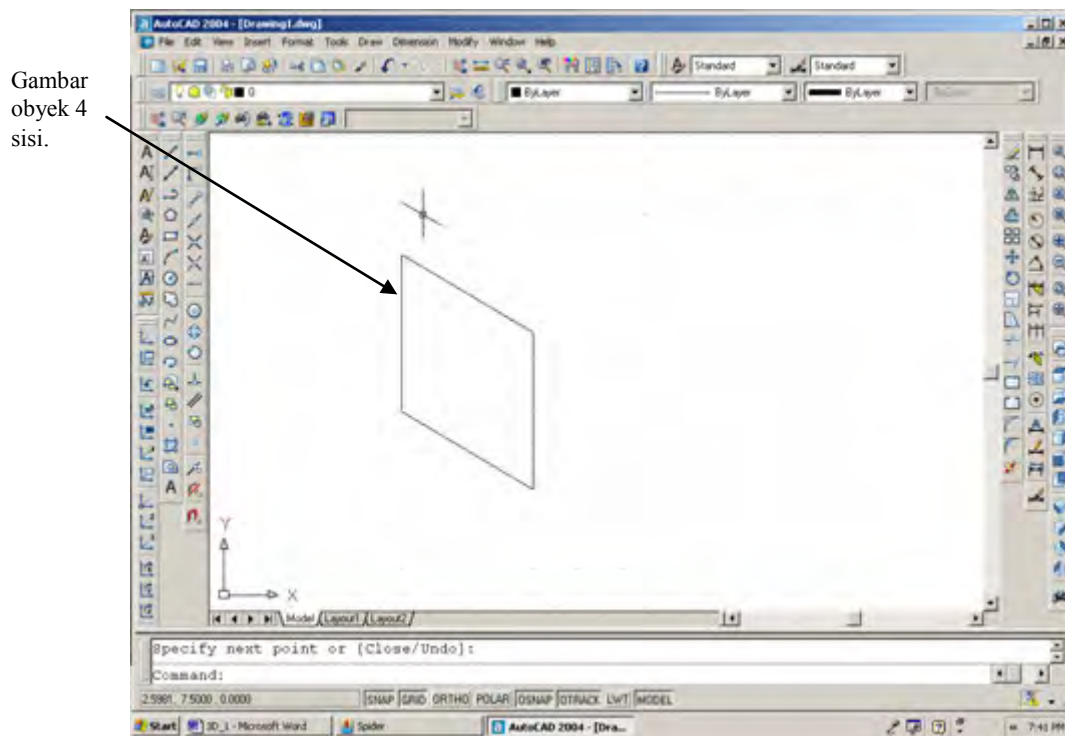
Gambar 8.7 Kotak dialog Drafting Setting

Untuk mengaktifkan snap grid isometrik, klik tombol radio **Isometric snap** pada daerah **Snap type & style**.

Perhatikan bahwa kotak edit Grid X spacing dan Snap X spacing berwarna kelabu. Karena spasi X berkaitan dengan ukuran horizontal, maka tidak akan digunakan dalam mode isometrik. Hanya spasi Y yang dapat diset untuk grid dan snap dalam isometrik. Pastikan, bahwa Snap (F9) dan Grid (F7) pada kondisi **ON**. Pilih tombol **OK**, sehingga titik-titik grid aktif dengan orientasi isometrik, Gambar 8.8.

Perhatikan crosshairs (garis sumbu kursor) berubah dan terlihat menyudut. Hal ini akan membantu anda dalam menggambar garis pada sudut yang benar.

Gambar 8.8. Contoh penataan grid isometric

Coba gambarkan suatu permukaan empat sisi menggunakan perintah **LINE**. Gambar permukaan tersebut hingga kelihatan permukaan sisi kiri sebuah kotak dalam layout isometrik, Gambar 8.9. Untuk menggambar permukaan

yang tidak sejajar, ubah sudut crosshairs untuk memudahkan penggambaran.

Untuk mematikan mode isometrik, klik tombol **Rectangular snap** yang terdapat dalam daerah **Snap type & style**. Mode isometrik mati dan anda kembali ke daerah gambar ketika anda mengklik tombol **OK**.

Gambar sisi kiri (*isoplane left*)dari suatu kotak isometris

Gambar 8.9 Obyek empat sisi digambar dengan Perintah LINE

8.5 Pengubahan Orientasi *Crosshairs* Isometrik.

Menggambar suatu bentuk isometrik dimungkinkan tanpa harus selalu mengubah sudut crosshairs. Namun demikian, proses penggambaran akan lebih mudah dan lebih cepat jika sudut crosshairs disejajarkan dengan sumbu isometrik.

Kapan saja style snap isometris diaktifkan, tekan tombol [F5] atau kombinasi tombol [Ctrl] + [E] dan crosshairs akan segera berganti ke bidang berikutnya.

AutoCAD berkaitan dengan posisi isometrik sebagai **isoplanes**. Isoplanes ditampilkan pada baris prompt sebagai suatu referensi. Tiga bentuk orientasi crosshairs dan nilai sudutnya ditunjukkan pada Gambar 8.9.

Tampak Kiri
90° dan 150°

Tampak Atas
30° dan 150°

Tampak Kanan
90° dan 30°

Gambar 8.10 Posisi dari tiga crosshairs isometric

Perintah lainnya untuk mengaktifkan posisi crosshairs adalah melalui perintah **ISOPLANE**. Enter **ISOPLANE** pada baris perintah, dengan prosedur seperti:

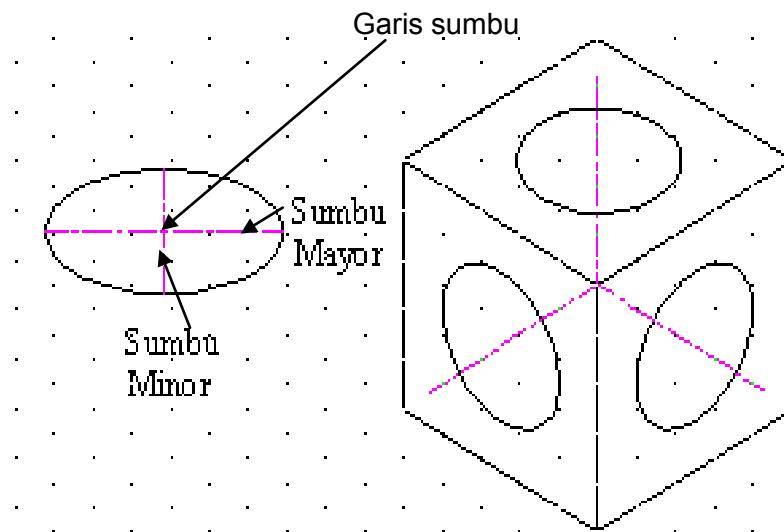
*Command: **ISOPLANE** ↵*
Specify first point: Right
Enter isometrik plane setting [Left/Top/Right/]<current>: ↵

Tekan [Enter] untuk mengaktifkan crosshairs ke posisi berikutnya. Baris perintah menampilkan isoplane yang baru.
Perintah ISOPLANE juga dapat diaktifkan sementara perintah lainnya masih aktif, seperti ditunjukkan berikut ini:

*Command: **LINE***
Specify first point: „ISOPLANE
Current isoplane: Top
>>Enter isometrik plane setting [Left/Top/Right/]<current.: R ↵
Current isoplane: Right
Resuming LINE command.
Specify first point: (lanjutkan dengan perintah)

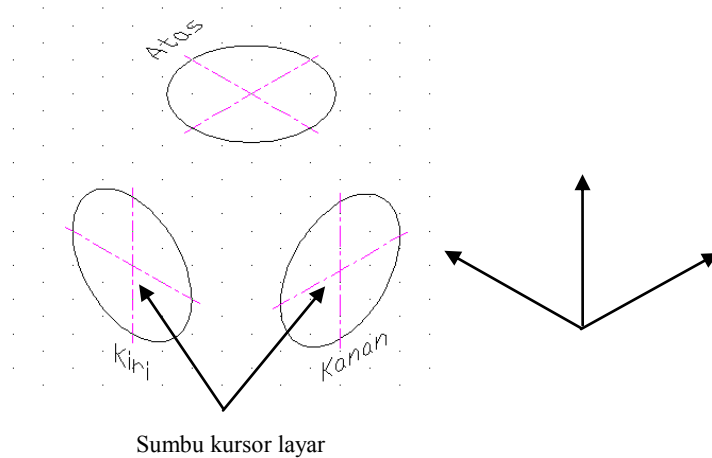
8.6 Ellips Isometris

Penempatan suatu ellips isometrik pada suatu obyek sangat mudah dalam AutoCAD. Suatu ellips ditempatkan secara otomatis pada bidang isoplane aktif. Untuk menggunakan perintah **ELLIPSE**, klik tombol **Ellipse** pada toolbar **DRAW**, pilih **Axis**, **End** dari menu **Ellipse** yang terdapat dalam menu pull-down **Draw**, atau Enter **EL** atau **ELLIPSE** pada baris perintah. Pertama ketika perintah **Ellipse** diawali, prompt berikut akan tertayang:

Specify axis endpoint of ellipse or [Arc/Center/Isocircle]:I ↵
Specify center of isocircle: (klik suatu titik)
Specify radius of isocircle or [Diameter]:

Gambar 8.11 Orientasi lingkaran isometrik (elips) pada bidang isometrik

Jangan pilih opsi Center; metoda ini tidak akan mengijinkan anda menggambar isocircle. Untuk memilih isocircle, klik titik tengah, lalu pilih radius atau diameter.

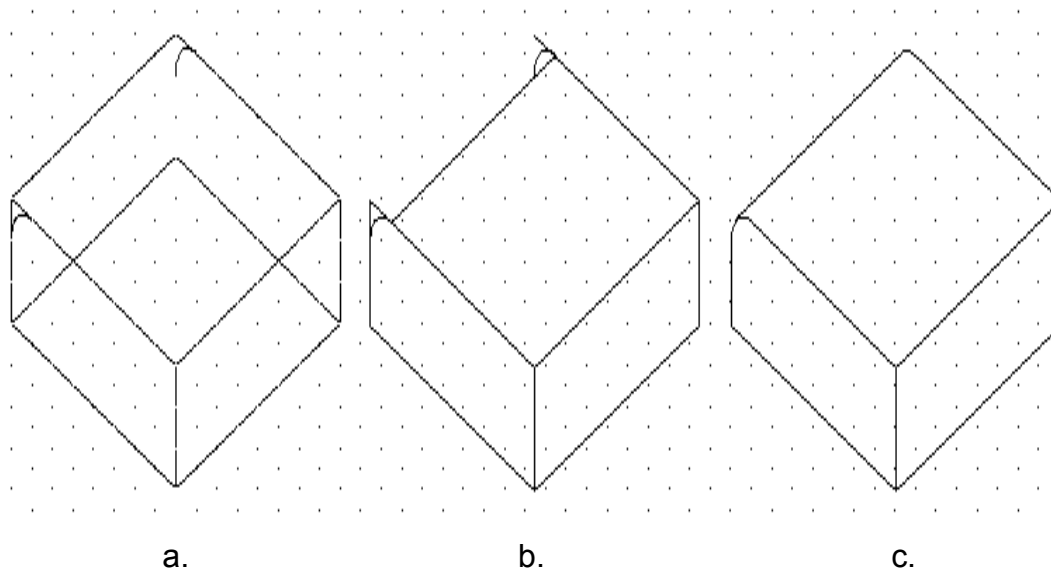
Selalu periksa posisi isoplane sebelum penempatan suatu ellips pada gambar. Ada tiga posisi yang dapat ditampilkan dalam penggambaran ellips.

Enter perintah ELLIPSE, klik opsi Isocircle, lalu tekan [F5] untuk mengaktifkan orientasi crosshairs, Gambar 8.11 dan 8.12.

Gambar 8.12 Orientasi elips isometrik ditentukan oleh orientasi crosshairs

8.7 Menggambar Busur Isometrik.

Perintah **ELLIPSE** dapat juga digunakan untuk menggambar busur isometrik pada setiap sudut dalam. Untuk menggambar suatu busur isometrik, gunakan pilihan **Arc** pada perintah **ELLIPSE**. Untuk masuk ke pilihan **Arc**, klik tombol **Ellipse** pada Toolbar **Draw**, kemudian enter **A**, enter **EL** atau **ELLIPSE** pada baris perintah (Command: prompt) lalu enter **A**, atau pilih **Arc** dari Menu cascade **Ellipse** yang terdapat dalam pull-down menu **Draw**. Ketika pilihan **Arc** diawali, berikut ini akan tertayang:

Specify axis endpoint of elliptical arc or [Center/Isocircle]: I ↵
Specify center of isocircle: (klik sumbu dari busur)
Specify radius of isocircle or [Diameter]: (klik radius atau ketikkan suatu harga dan tekan [Enter])
Specify start angle or [Parameter]: (klik sudut awal atau ketikkan suatu harga dan tekan [Enter])

Specify end angle or [Parameter/Included angle]: (klik sudut akhir atau ketikkan suatu harga sudut dalam dan tekan [Enter])
Command:

Gambar 8.13 Fillet atau radius dapat digambar dengan opsi Arc dari perintah Ellips

Aplikasi yang paling umum dari busur isometrik adalah penggambaran ***fillet*** dan ***radius***, Gambar 8.13. Aktifkan Ortho mode untuk memudahkan penggambaran busur 90° dengan cepat.

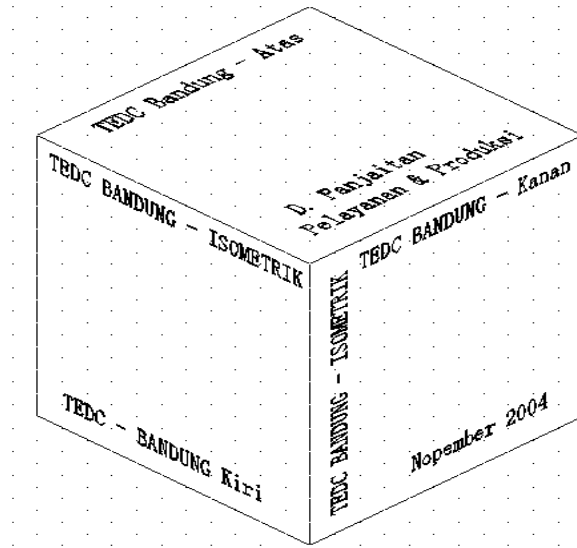
8.8 Menggambar *Style* (model) Teks Isometrik

Teks isometrik harus terlihat duduk sesuai dengan kemiringan bidang isometrik. Sering para Juru Gambar, bahkan para artis mengabaikan aspek ini dalam gambar pictorial. Gambar 8.14 dan Gambar 8.15, menunjukkan kemungkinan pengaturan orientasi teks pada gambar isometrik. Contoh ini digambar hanya dengan menggunakan dua style teks. Style teks ini didasarkan pada style dengan sudut miring, baik 30° atau -30°. Perhatikan perubahan perputaran (rotate) dan kemiringan (oblique) teks di bawah:

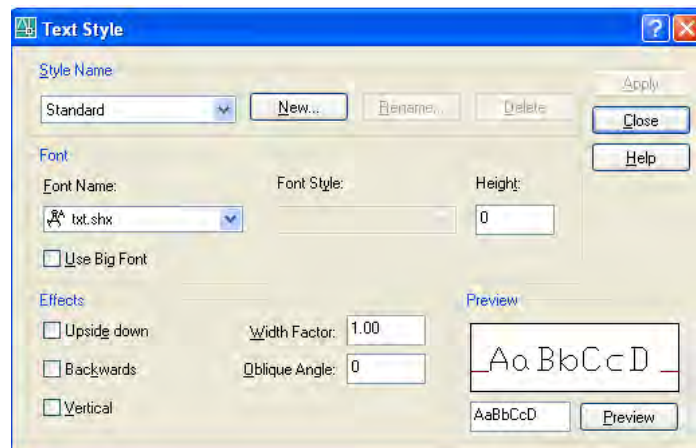
Normal Teks

Oblique -30 rotate 0

Oblique 30 rotate 0

Gambar 8.14 Posisi teks

Gambar 8.15 Penempatan teks dalam isometrik

Untuk memulai pengaturan teks tersebut, ikutilah langkah-langkah berikut: Buka kotak dialog text style dengan:

Command: st ↲ atau masuk melalui menu Format pada menu pull-down toolbar, lalu aktifkan **Text Style …**, sehingga kotak dialog text style akan tertayang, Gambar 8.16.

Gambar 8.16 Kotak dialog text style

Pada baris ”Height” ketikkan angka 3 dan pada oblik angle ketikkan 1 – 30 (untuk sudut kemiringan 30°), lihat Gambar 8.17. Perhatikan, tampilan huruf miring ke kiri.

Gambar 8.17 Kotak dialog text style untuk *isoleft*

Selanjutnya, dari kotak dialog Text Style, klik New (Gambar 8.16), akan muncul kembali nama kotak dialog *New Text Style* yang baru dengan *style name*: **style1.** Ganti Style Name dari ”style1” menjadi Isoright, dan nilai baris sudut miring (*oblique angle*) dari – 30 menjadi 30, Gambar 8.18. Kemudian klik OK dan selanjutnya klik ”Close”, lihat Gambar 8.19.

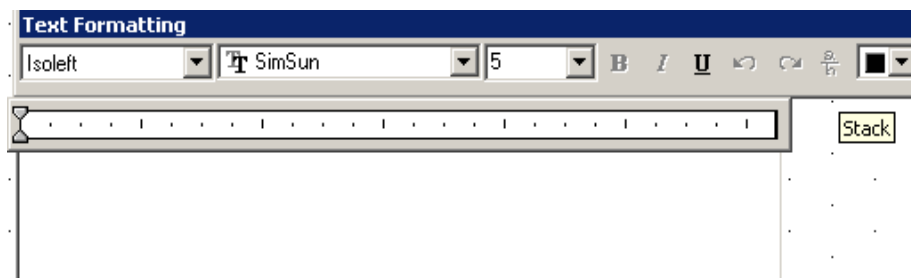
Gambar 8.18 New Text untuk isoright

Gambar 8.19 Style teks yang baru (Isoleft)

Untuk membuat teks, klik icon **A** atau dengan mengenter T pada baris perintah.

Command: t ↵.

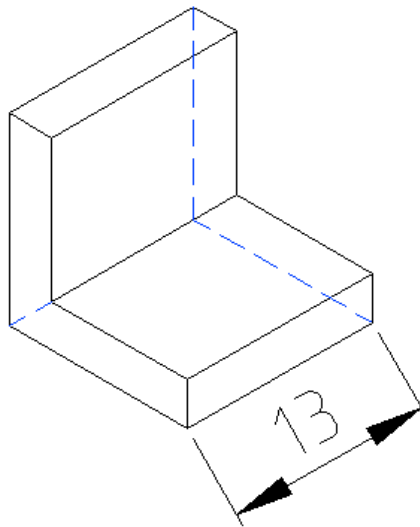
Command: _mtext Current text style: "isoleft" Text height: 5 dan rotation: -30°.

Specify first corner: (klik batas pertama, lalu tekan H untuk menentukan tinggi huruf, dan R untuk menetapkan sudut kemiringan, kemudian klik batas kedua, maka akan tertayang kotak dialog Multiline Text Editor, Gambar 8.20.

Gambar 8.20 Format Teks

8.9 Pencantuman Ukuran Isometrik.

Untuk pencantuman dimensi (ukuran dan garis ukuran) dengan orientasi isometrik, 2 (dua) langkah penting berikut harus diperhatikan:

- Kemiringan teks, bahwa kemiringan teks hanya ada dalam 2 sudut, yakni 30° dan -30°.
- Sudut perputaran garis dimensi

Ganti nilai snap dan grid, masing-masing 0.5

Gambar 8.21 Ukuran isometri

Ukuran dalam gambar 8.21 dapat diedit agar kelihatan serasi dengan gambar kerja yaitu dengan cara:

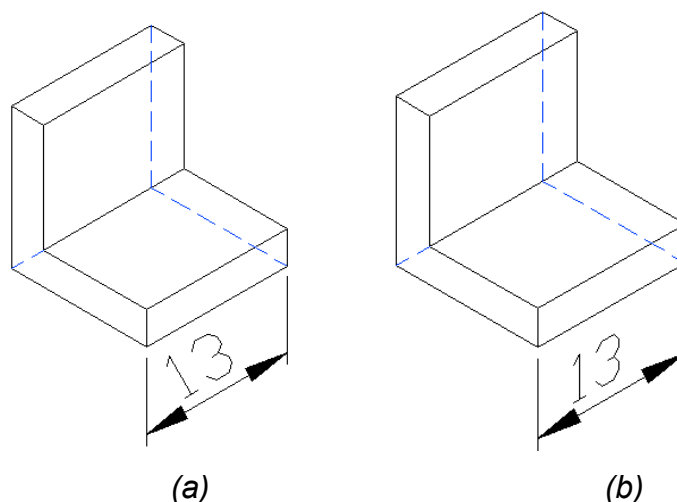
Command: _dimedit

Enter type of dimension editing [Home/New/Rotate/Oblique] <Home>: _o

Select objects: klik ukuran 13 ↵ 1 found

Select objects:↵

Enter obliquing angle (press ENTER for none): 90↵, lihat gambar 8.22(a)

(a) *(b)*

Gambar 8.22 Ukuran isometri

Selanjutnya klik ukuran 13, lalu pilih Text Style “isoright” yang dibuat dibuat di atas, dan ukuran gambar menjadi seperti terlihat pada Gambar 8.22 (b)

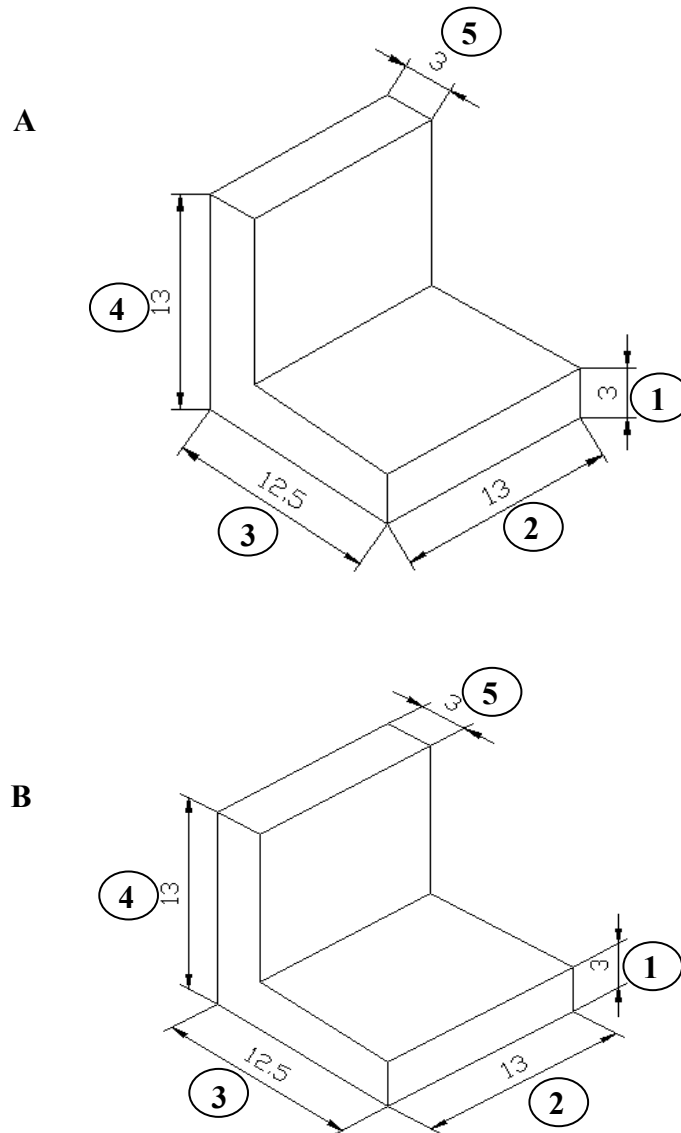
Dimensi harus digambar dengan menggunakan perintah dimensi linier. Gambar 8.22A menunjukkan suatu obyek dengan pencantuman ukuran menggunakan perintah **DIMALIGNED** dan **DIMLINEAR**. Selanjutnya, gunakan perintah **DIMEDIT** dengan opsi **Oblique** untuk memutar garis ekstensi, lihat Gambar 8.22B.

Untuk memasuki pilihan **Oblique**, enter **DED** atau **DIMEDIT** pada baris perintah (Command: prompt), lalu enter **O** untuk Oblique. Di samping itu, anda juga dapat memilih **Oblique** dari menu pull-down **Dimension**. Apabila diminta, pilih dimensi dan masukkan sudut kemiringan. Gambar 8.23A, menunjukkan angka untuk setiap dimensi.

Dalam daftar berikut ini, ditunjukkan sudut kemiringan yang diperlukan pendimensian untuk mendapatkan gambar akhir seperti terlihat dalam Gambar 8.23B. Dengan cara yang sama seperti diatas, selesaikanlah penempatan ukuran yang harmonis dari Gambar 8. 23 B.

TABEL 8.1: Sudut Kemiringan untuk Gambar 8.20 A dan B

DIMENSI	SUDUT KEMIRINGAN
1	**30°**

2 3 4 5	- 30° 30° - 30° 30°

Gambar 8.23. Perintah pencantuman ukuran OBLIQUE

c. Rangkuman

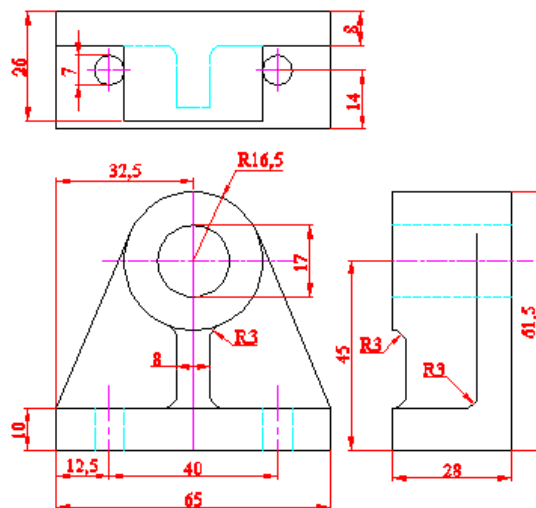
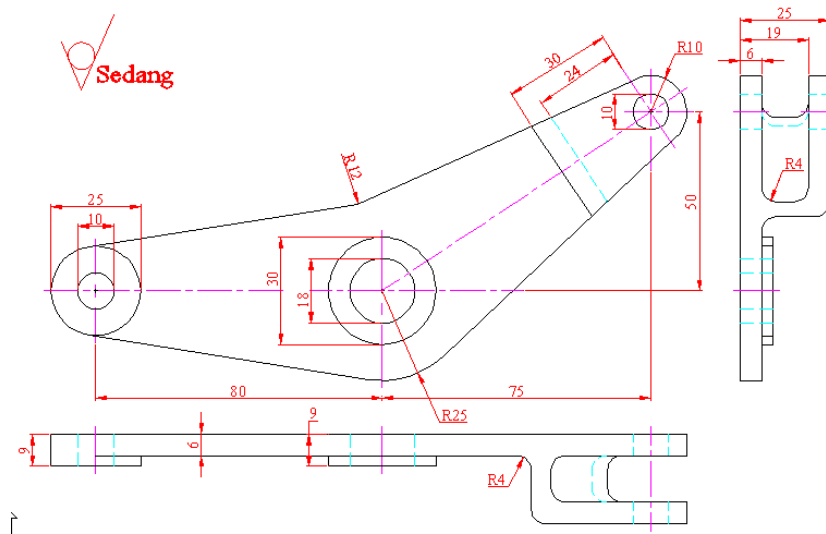
Gambar isometrik adalah gambar 2 dimensi dalam bentuk 3 D. Dengan isometrik, oarng yang membacanya dapat lebih mudah menangkan bentuk sesungguhnya.

Isometrik mempuyai sudut yang sama dari bidang datar, yakni 30° dari bidang datar ke sumbu X dan 30° dari bidang datar ke sumbu Y.

Gambar isometrik biasanya hanya diperlukan sebagai gambar bantu, yang utama adalah gambar 2 D dengan proyeksi ortogonal. Oleh karena itu, lazimnya ukuran pun ditempatkan pada pandangan depan, kanan, atau atas. Meskipun demikian, bisa juga di buat ukuran gambar kerja pada gambar isometrik.

Untuk bisa menggambar isometrik, pertama harus diubah terlebih dahulu orientasi kursor melalui kotak dialog Drafting Settings. Pada kotak dialog ini, pada lokasi Snap type & style, klik "Isometric Snap", kemudian klik tombol lunak OK. Selanjutnya sudah siap bekerja untuk menggambar isometrik

d. Tugas

1. Buatlah gambar isometrik dari 2 gambar di bawah, lengkapi dengan ukuran.

e. Tes Formatif

1. Bila kita akan menggambar iso metrik, langkah pertama yang harus kita lakukan adalah mengubah tipe dan model snap yang terdapat dalam kotak dialog Drafting Settings, maka pada baris perintah: prompt anda cukuk mengetikkan ... ↵.
2. Di dalam kotak dialog Drafting Settings, tombol pilihan .... *diklik* untuk dapat menggambar Isometric dapat dilakukan?
3. Untuk menggambar lingkaran, perintah yang dilakukan adalah dengan mengklik ikon .... dan mengetikkan huruf ... untuk dapat menggambar lingkaran pola isometrik.
4. Untuk mengubah orientasi kursor, kita dapat menekan tombol fungsi ...
5. Untuk masuk ke kotak dialog Text Style, kita cukup mengetikkan ... ↵, pada baris perintah: prompt.

9. Kegiatan Belajar 9

PEMERIKSAAN GAMBAR

Tujuan Pembelajaran:

Setelah menyelesaikan kegiatan belajar 9 ini, siswa dapat, antara lain;

1). mendapatkan luas benda kerja

2). mengunakan penjumlahan dan pengurangan luas obyek.

3). Mencari panjang garis

4). Menggunakan LIST dan DB LIST untuk memperoleh data obyek

Uraian Materi

Ketika mengerjakan suatu gambar, CAD juga dapat memberikan informasi tentang gambar yang sedang dikerjakan, seperti jarak (DIST), identifikasi (ID), luas (AREA), STATUS, dan TIME.

Perintah-perintah tersebut dapat diaktifkan melalui submenu ***INQUIRY*** yang terdapat dalam menu pull-down **TOOL** pada toolbar **Standard** atau yang terdapat pada batang icon **Inquiry**.

9.1 Perintah AREA — Mencari Luas

Fungsi yang paling mendasar` dari **Perintah *AREA*** adalah untuk mendapatkan luas dari suato obyek, lingkaran, *polyline*, *spline*. Untuk memilih suatu obyek, gunakan opsi obyek sebagai berikut:

Command: AA atau AREA ↵

*Specify first corner point or [Object/Add/Subtract]: **O** ↵*

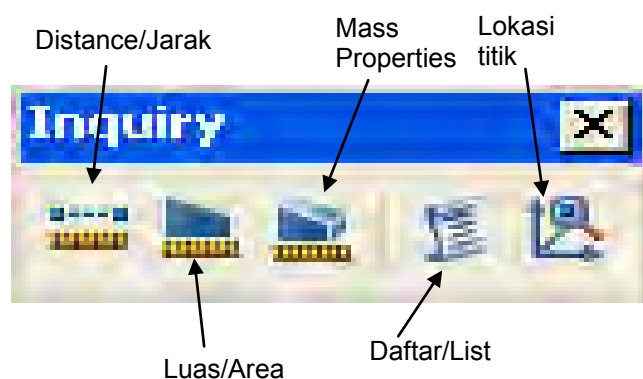
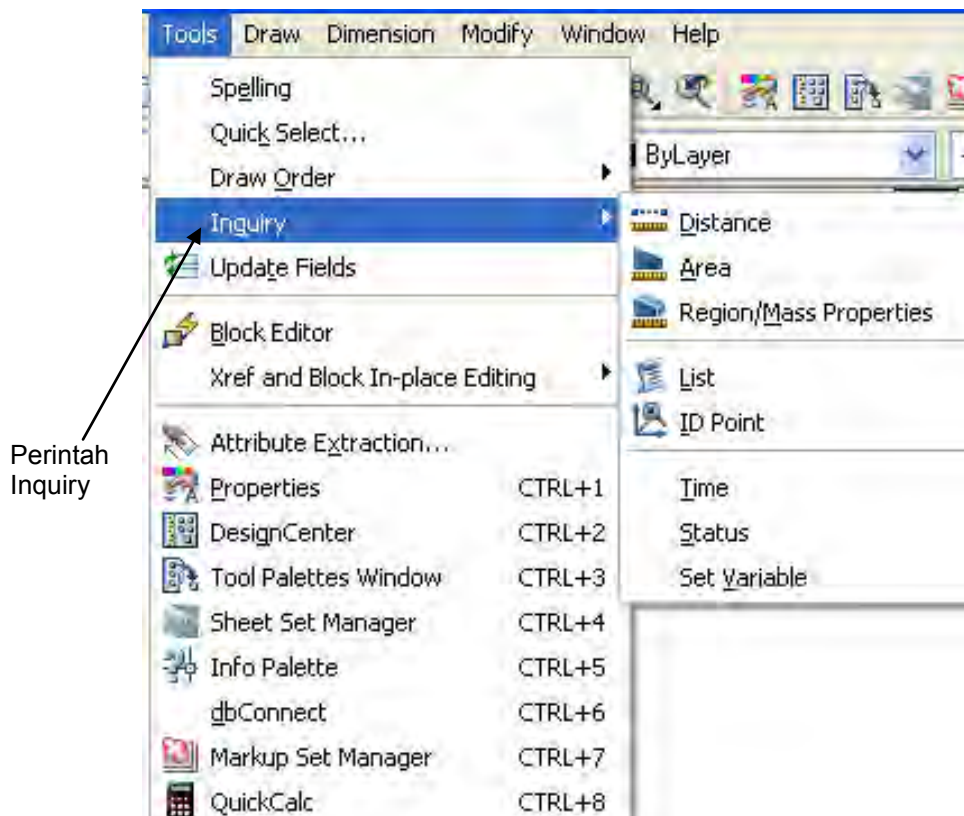
Select objects: (klik obyek yang luasnya mau diperoleh)

Area = n.nn, Circumference = n.nn

Command:

Dua nilai numeric yang diwakili dengan notasi n.nn menunjukkan luas dan keliling dari suatu obyek.

TABEL 9.1. Obyek yang Mempunyai Nilai

Obyek	Nilai yang diberikan
Line	Tidak memiliki luas (tidak ada nilai yang diberikan
Polyline	Panjang atau keliling (***perimeter***)
Circle	Keliling (***circumference***)
Spline	Panjang atau keliling (***perimeter***)
Rectangle	Perimeter

Gambar 9.1 Tool bar inquiry

Gambar 9.2 Menu Cascading inquiry

Untuk mendapatkan luas suatu obyek/gambar yang dibuat dengan perintah Line atau polyline tidak harus tertutup. CAD akan menghitung ***Luas***, jika suatu garis menghubungkan titik pertama dengan titik terakhir.

Untuk mendapatkan luas dari suatu bentuk yang digambar dengan perintah LINE, klik semua verteks dari gambar bentuk tersebut, seperti terlihat pada Gambar 9.3.

Command: Area ↵

*Specify first corner point or [Object/Add/Subtract]: **klik titik 1***

*Specify first corner point or press ENTER for total : **klik titik 2***

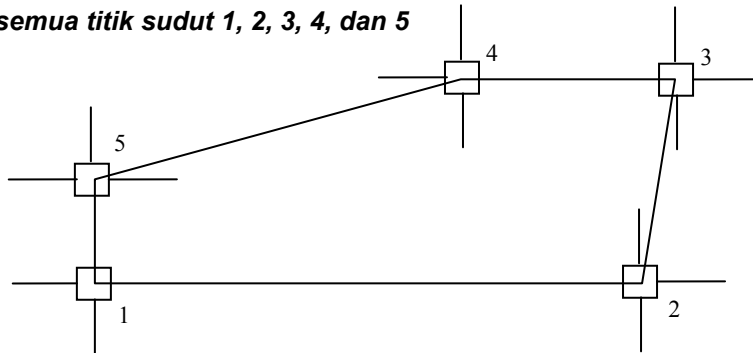
*Specify first corner point or press ENTER for total : **klik titik 3***

*Specify first corner point or press ENTER for total : **klik titik 4***

*Specify first corner point or press ENTER for total : **klik titik 5***

Specify first corner point or press ENTER for total : ↵

Area = n.nn, Perimeter = n.nn

Command:

Gambar 9.3 Mengklik semua verteks untuk mendapatkan Luas

9.2 Penambahan dan Pengurangan Luas

Perintah **AREA** dan penggunaan opsi **Add** adalah untuk gambar yang dibuat dengan **PLINE**. Dalam hal ini, semua titik-titik sudut ditambahkan/dijumlahkan secara otomatis dan menghitung luas totalnya. Setelah obyek ditambahkan, opsi **Subtract** akan mengurangkan luas bagian yang dikehendaki dari suatu komponen. Sekali dari salah satu opsi ini dipilih, perintah AREA tetap efektif sampai perintah tersebut dibatalkan. Opsi Add atau Subtract dapat diteruskan untuk menambahkan atau mengurangkan dari suatu obyek atau bentuk atau komponen. Perhatikanlah contoh berikut, yang didasarkan pada Gambar 9.4.

Command: Area ↵

*Specify first corner point or [Object/Add/Subtract]: **A**↵ **(ENTER)***

*Specify first corner point or [Object/Subtract]: **O**↵*

*(**ADD mode**) Select objects: (klik polyline)*

Area = 1378.54, Perimeter = 201.42

Total area = 1378.54

*(**ADD mode**)Select objects: ↵*

*Specify first corner point or [Object/Subtract]: **S**↵*

*Specify first corner point or [Object/Add]: **O**↵*

*(**SUBTRACT mode**) Select objects: (klik lingkaran 1)*

Area = 78.54, Circumference = 31.42

Total area = 1300.00

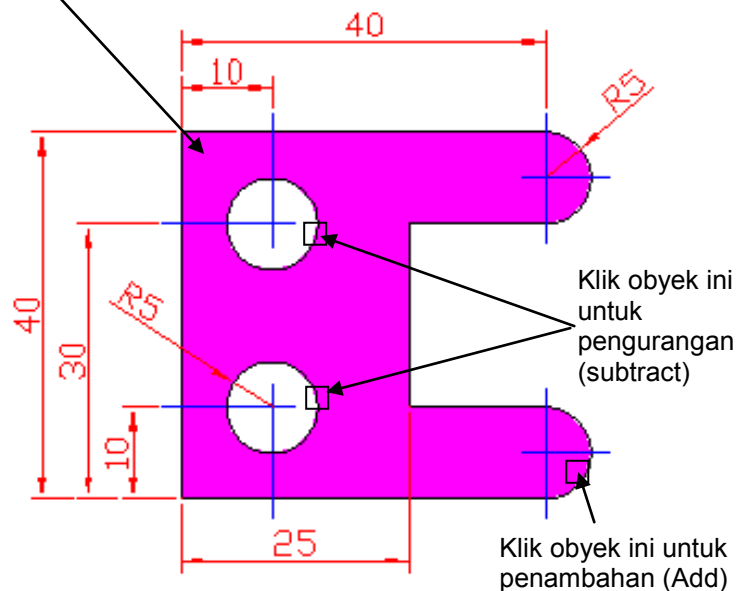
*(**SUBTRACT mode**) Select objects: (klik lingkaran 2)*

Area = 78.54, Circumference = 31.42

Total area = 1221.46

*(**SUBTRACT mode**) Select objects: ↲*

Specify first corner point or [Object/Add]: ↲

Command:

Gambar 9.4. Penggunaan Add dan Subtract

Luas total obyek pada Gambar 9.4 setelah dikurangi luas dua lubang lingkaran dengan ∅ 10 mm adalah 1221,46 mm^2 (satuan gambar dalam mm). Setiap nilai luas, panjang atau keliling akan selalu diberikan setian obyek dipilih. Nilai-nilai dari masing-masing obyek tidak akan dipengaruhi fungsi penambahan atau pengurangan.

9.3 Perintah LIST

Perintah LIST digunakan untuk menampilkan data dari suatu obyek, seperti panjang garis, lokasi dan radius lingkaran atau busur, lebar polyline, layer obyek. Urutan penggunaan perintah adalah sebagai berikut:

Command: LI atau LIST ↵
Select objects: (klik satu atau lebih obyek)
Select objects: ↵

Setelah tombol [Enter] ditekan, data untuk masing-masing obyek yang dipilih akan tertayang di jendela teks. Data berikut akan ditayangkan untuk suatu garis:

LINE Layer : *Nama layer*
Space: Model Space
Handle = *nn*
From point, X = *nn.nn* Y = nn.nn Z = *nn.nn*
to point, X = *nn.nn* Y = *nn.nn* Z = *nn.nn*
Length = nn.nn, Angle in XY Plane = nn.nn
Delta X = *nn.nn*, Delta Y *nn.nn*, Delta Z = *nn.nn*

Nilai-nilai Delta X dan Delta Y menunjukkan jarak horizontal dan vertical antara ***from point*** dan ***to point*** dari garis. Kedua nilai ini bersama dengan panjang dan sudut sekaligus memberikan empat nilai ukuran untuk satu garis. Jika sebuah garis adalah tiga-dimensional, perintah LIST akan menampilkan informasi tambahan sebagai berikut:

3D Length = *nn.nn*, Angle from XY Plane = *nn.nn*

Perintah LIST juga dapat digunakan untuk menentukan informasi tentang ***text*** dan ***multiline text***. Data yang diberikan untuk text , multiline text, circle, dan spline adalah sebagain berikut:

TEXT Layer : *Nama layer*

Space: Model Space

Handle = *nn*

Style = *nama*

Font file = *nama*

start point, X = *nn.nn* Y = *nn.nn* Z = *nn.nn*

height n.nn

text text *contents*

ratio angle *nn*

width scale factor *n.nn*

obliquinf angle *n.nn*

generation normal

MTEXT Layer : *Nama layer*

Space: Model Space

Handle = *nn*

Location: X = *nn.nn* Y = *nn.nn* Z = *nn.nn*

Width: *n.nn*

Normal: X = *nn.nn* Y = *nn.nn* Z = *nn.nn*

Rotation: *n.nn*

Text style: *style name*

Text height: n.nn

Line spacing: Multiple *n.nn* = *n.nn*

Attachment *corner of multiline text insertion point*:

Flow direction: *direction text is read based on language*

Contents: *multiline text contents*

CIRCLE Layer : *Nama layer*

Space: Model Space

Handle = *nn*

center point: X = *nn.nn* Y = *nn.nn* Z = *nn.nn*

radius *n.nn*

circumference *n.nn*

area *n.nn*

SPLINE Layer: *Layer name*
Space: Model space
Handle = *nn*
Length: *n.nn*
Order: *n.nn*

Properties: Planar, Non-Rational, Non-Periodik
Parametric Range: Start *n.nn*
End *n.nn*
Number of control point: *n*
Control Points: X = *nn.nn* Y = *nn.nn* Z = *nn.nn*
(ll XYZ control points listed)
Number of fit points: *n*
User data: Fit Points X = *nn.nn* Y = *nn.nn* Z = *nn.nn*
(All XYZ fit points listed)
Fit points tolerance: *n.nn*
Command:

9.4 Perintah DBLIST

Perintah **DBLIST** (database list) digunakan untuk menampilkan data dari semua entity gambar yang tertayang.Perintah ini diawali dengan mengetikkan **DBLIST** pada Command: prompt. Informasi yang diperlukan ditayangkan dalam format yang sama dengan perintah **LIST**. Segera setelah perintah DBLIST di Enter, data akan ditayangkan secara bergulung, dan untuk meayangkan jendela teks tekan tombol fungsi [F2]. Untuk keluar dari jendela teks, tekan kembali [F2]. Penggulungan akan berhenti jika satu halaman sudah penuh (atau layar monitor) terisi dengan informasi database. Tekan [Enter] ke akhir teks berikutnya. Gunakan tombol gulung untuk menggeser maju atau mundur tayangan informasi.

Setelah data yang diinginkan diperoleh, tekan tombol [Esc] untuk keluar dari perintah DBLIST.

9.5 Perintah DIST

Istilah **DIST** adalah singkatan dari ***distance***. Perintah ini digunakan untuk mendapatkan jarak antara dua titik. Seperti dengan perintah AREA, gunakan mode snap obyek untuk mengklik lokasi titik dengan tepat. Perintah DIST memberikan jarak antara titik-titik dan sudut dari suatu garis, termasuk dimensi delta X, Y, dan Z.

Command: DI atau DIST ↵
Select first point: (klik satu titik)
Select second point: (klik titik lainnya)
Distance = n.nn, Angle in XY Plane = n, Angle from XY Plane = n
Delta X = n.nn, Delta Y = n.nn, Delta Z = n.nn
Command:

9.6 Perintah ID

Istilah **ID** adalah singkatan dari ***identifying***. Perintah ini digunakan untuk memberikan lokasi koordinat titik tunggal pada monitor. Perintah ID ini juga digunakan untuk mendapatkan koordinat titik akhir dari garis atau sumbu dari suatu lingkaran. Klik titik yang akan diidentifikasi ketsuatu titik akhir suatu garSeperti denganika ***Specify point***: prompt tertayang. Gunakan *object snap modes* untuk ketelitian.

Command: ID ↵
Select point: (pilih titik)
X = nn.nn, Y = nn.nn, Z = nn.nn
Command:

Untuk mengetahui lukasi koordinat suatu titik, misalnya 25,20 (X = 25 dan Y = 20), ketikkan angka-angka ini pada Specify point: prompt.. Jangan lupa untuk mengaktifkan ***BLIPMODE*** (Command: Blipmode ↵, → Enter mode [ON/OFF] <OFF>: On ↵), sehingga CAD dapat menampilkan “tanda” lokasi koordinat titik yang dikehendaki.

Command: ID ↵
Select point: 25,20↵
X = 25.00, Y = 20.00, Z = 0.00
Command:

9.7 Perintah TIME

Perintah TIME menayangkan waktu sekarang, yakni waktu yang berkaitan dengan gambar anda. Informasi berikut ditayangkan pada`jendela teks ketika perintah TIME diaktifkan:

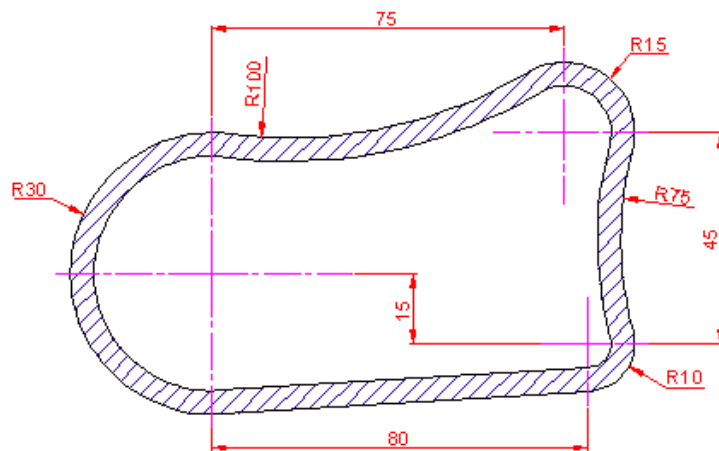
Command: TIME ↵
Current time: Sunday, October 14, 2007 9:44:37:359 PM
Times for this drawing:
Created: Thursday, October 11, 2007 9:01:33:031 AM
Last updated: Thursday, October 11, 2007 12:48:13:671 PM
Total editing time: 0 days 04:11:18:484
Elapsed timer (on): 0 days 04:11:18:359
Next automatic save in: <no modifications yet>
Enter option [Display/ON/OFF/Reset]
Command:

Setelah melakukan penyimpanan file kembali (qsave), akan tertayang sebagai berikut:

Command: TIME ↵

Current time: Sunday, October 14, 2007 9:48:47:062 PM
Times for this drawing:
Created: Thursday, October 11, 2007 9:01:33:031 AM
Last updated: Sunday, October 14, 2007 9:48:42:375 PM
Total editing time: 0 days 04:15:28:203
Elapsed timer (on): 0 days 04:15:28:078
Next automatic save in: <no modifications yet>
Command:

c. Tugas

Gambar dan carilah luas dari gambar berarsir di bawah. Gambar dioffset ke dalam 5 mm. :

d. Tes Formatif

1. Jika luas dari obyek utama akan dikurangi dengan luas suatu obyek lain yang ada di dalam obyek utama, prosedur yang dilakukan untuk mencari luas bersih adalah ....
2. Jelaskan fungsi dari perintah TIME!
3. Perintah DIST digunakan untuk ...

4. Mode ..... harus diaktifkan untuk menampilkan tanda lokasi koordinat titik yang dikehendaki dengan perintah ID.
5. 4. Apakah perbedaan antara LIST dengan DBList?

10. Kegiatan Belajar 10

GAMBAR BUKAAN

Tujuan Pembelajaran:

Setelah menyelesaikan kegiatan belajar 10 ini, siswa dapat, antara lain;

1). Memahami fungsi garis proyeksi,

2). Menggambar dengan polyline,

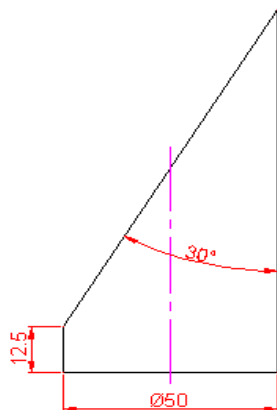
3). Mengedit gambar polyline,

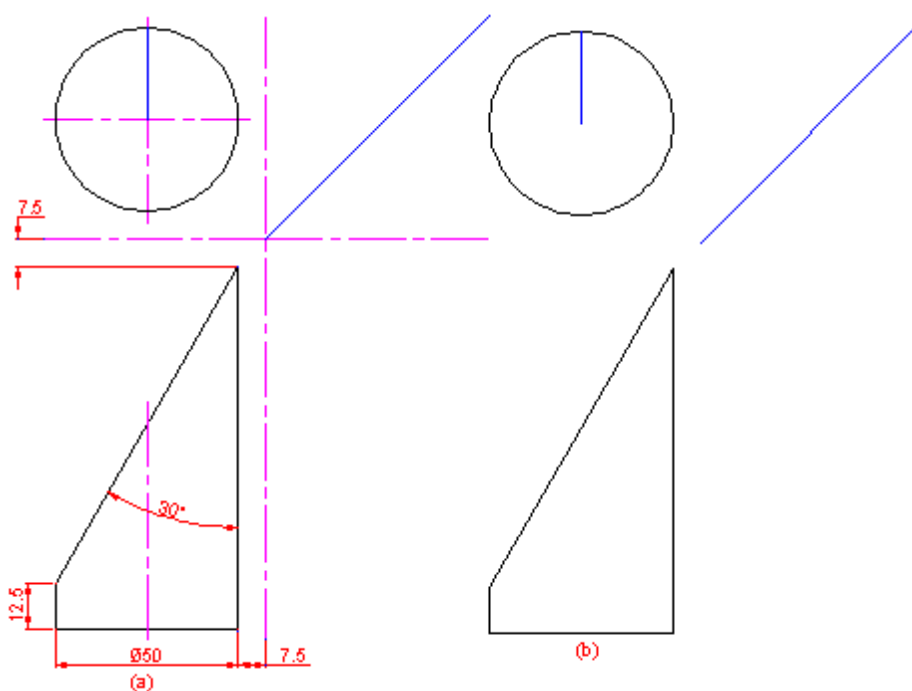
4). Membuat gambar bukaan.

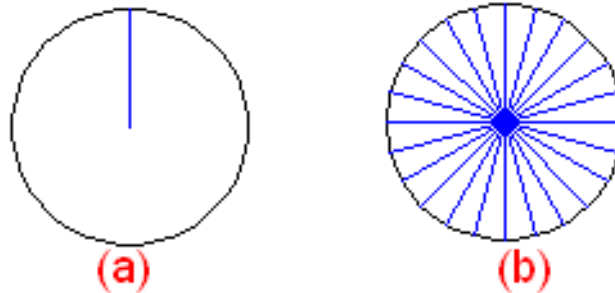
Uraian Materi

Gambar bukaan disebut juga dengan istilah gambar bentangan. Pada umumnya bukaan sangat dibutuhkan dalam pekerjaan-pekerjaan benda kerja pelat (lembaran), seperti di industri karoseri.

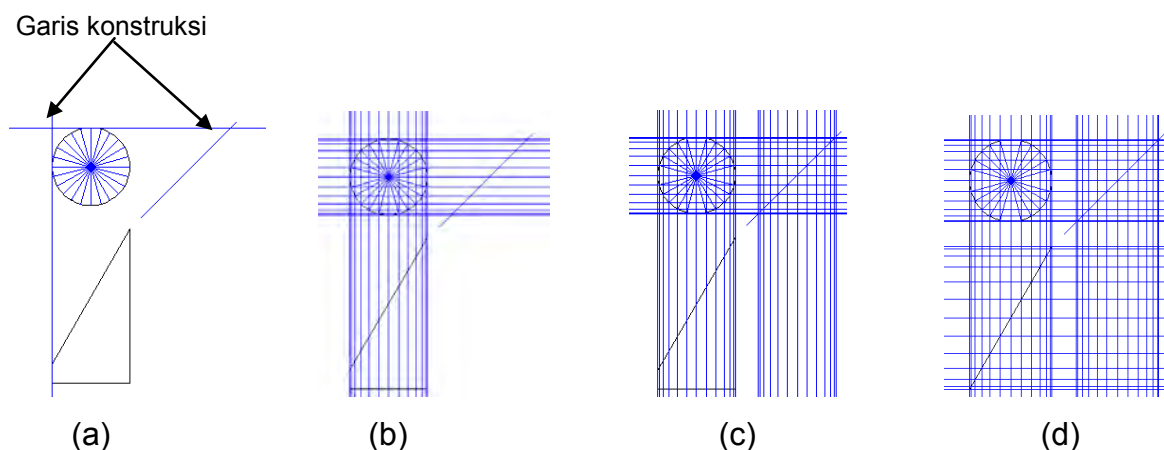
Dalam penggambaran teknik bukaan ini yang penting diketahui adalah pentingnya garis bantu untuk membuat garis-garis proyeksi.

Di bawah ini, akan diuraikan salah satu cara menggambar bukaan untuk Silinder terpancung.

Gambar 10.1 Silinder terpancung

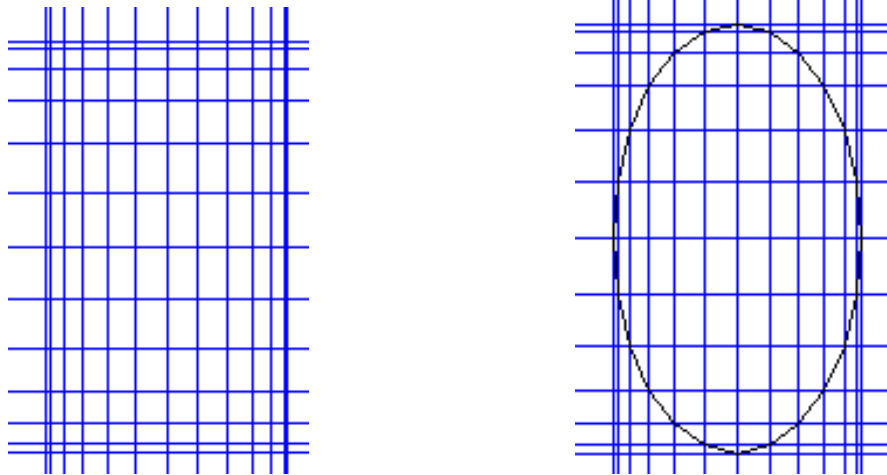
Gambar lah lingkaran dengan R25, 15 mm di atas puncak silinder terpancung, lengkapi dengan garis sumbu. Buat juga garis sumbu 7.5 mm dari sisi terpanjang silinder ke arah kanan dan 7.5 mm juga dari puncak silinder, Gambar v10.2 (a). Melalui Layer Property, aktifkan ***layer grs_bantu.*** Dari perpotongan garis sumbu besar buat garis sepanjang 86 mm dengan sudut 45° dan garis tegak dari pusat lingkaran ke sisi lingkaran pada titik kuadran 90°. Selanjutnya disaktifkan garis sumbu dan ukuran (turn the layer Off), lihat Gambar 10.2(b).

Gambar 10.2 Silinder terpancung dengan pandangan atas

Dengan perintah Array (Polar Array), putar dan gandakan garis tegak tadi sebanyak 24 pada satu lingkaran (360°), Gambar 10.3 (b).

Gambar 10.3 Menggunakan ”Polar Array”

Dari setiap perpotongan yang terjadi antara garis bagi dengan lingkaran, digambar selarik garis tegak dan mendatar dengan perintah ”***Cunstruction Line***”, Gambar 10.4(a).

Kopy garis horizontal dari titik kuadran 90°, ke perpotongan di sebelah kanan, demikian seterusnya sampai ke bawah, titik 270°. Demikian juga garis konstruksi vertikal, kopy dari titik kuadaran 180° sampau ke titik kuadran 360°, Gambar 10.4(b). Dengan cara yang sama, buat garis tegak dari setiap perpotongan antara garis bantu dengan garis miring (45°), lihat Gambar 10.4(c). Gambar juga garis konstruksi dari perpotongan yang ada di bidang miring silinder, Gambar 10.4(d).

Gambar 10.4 Menggambar garis konstruksi dan menduplikasi

Sekarang kita akan membuat tampak depan dari bidang silinder terpotong.

Melalui layer, aktifkan layer Grs_Gambar. Dengan menggunakan perintan POLYLINE, hubungkan semua titik-titik perpotongan yang ada pada Gambar 10.4 (d) atau pada Gambar 10.5(a), dan akan menghasilkan oval, Gambar 10.5 (b)

Gambar 10.4 (5) Oval dari hasil penghubungan setiap titik perpotongan

Selanjutnya gunakan perintah OFFSET untuk mengoffset garis tegak tertinggi pada silinder ke sebelah kanan gambar.

Command: _offset

Current settings: Erase source=No Layer=Source OFFSETGAPTYPE=0

Specify offset distance or [Through/Erase/Layer] <0.000>: 80 ↵

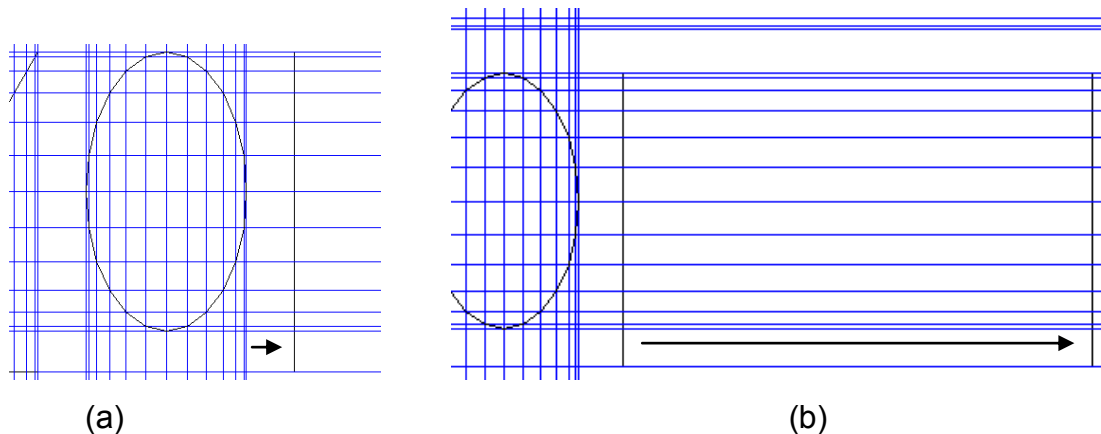
Select object to offset or [Exit/Undo] <Exit>: klik garis Bantu pada sisisilinder tertinggi,

Specify point on side to offset or [Exit/Multiple/Undo] <Exit>: bawa kursor ke arah kanan gambar, kemudian klik.

Select object to offset or [Exit/Undo] <Exit>: E ↵

Command:

Gunakan perintah TRIM untuk memangkas bila perlu, sehingga akan terlihat sepeti Gambar 10.6 (a). Garis hasil offset jadikan menjadi Grs_Gambar.

(a) (b)

Gambar 10.6 Mengoffset garis sejarak 80 dan 157 mm

Gunakan kembali perintah OFFSET untuk mengoffset garis sejarak 157.

Angka 157 adalah keliling dari benda kerja, yakni dari hasil perkalian π x 50 = 3,14 x 157 = 157 mm.

Command: _offset

Current settings: Erase source=No Layer=Source OFFSETGAPTYPE=0

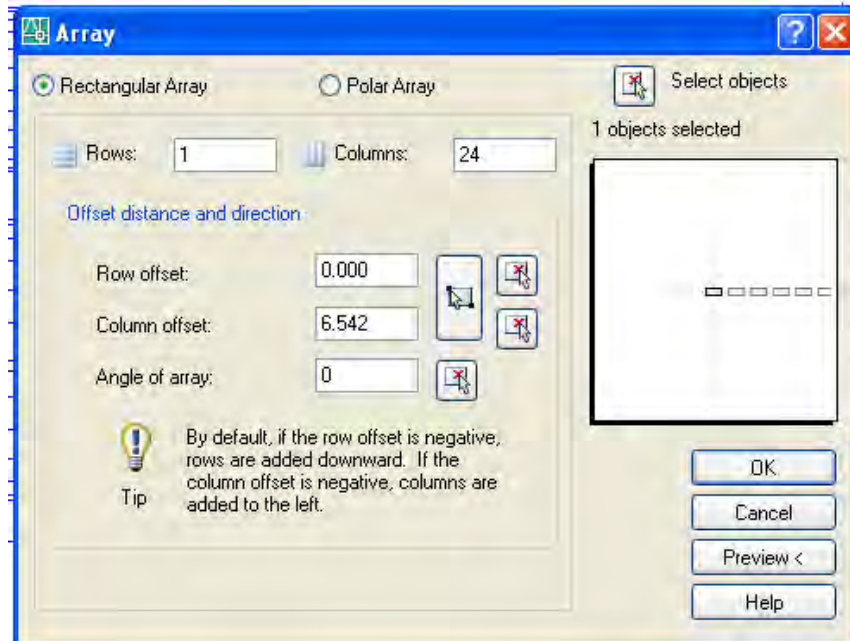
Specify offset distance or [Through/Erase/Layer] <80.00>: 157 ↵

Specify point on side to offset or [Exit/Multiple/Undo] <Exit>: bawa kursor ke arah kanan gambar, kemudian klik.

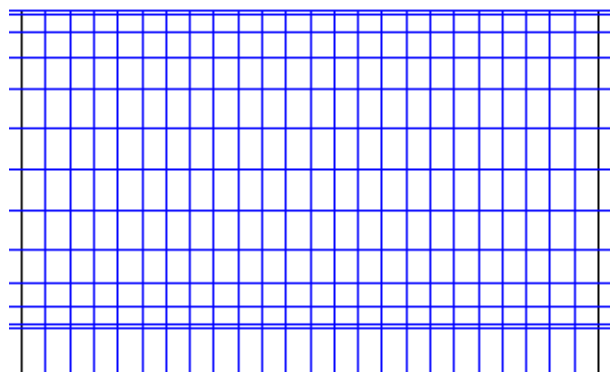
Select object to offset or [Exit/Undo] <Exit>: E ↵ , Hasilnya adalah seperti Gambar 10.6 (b).

Command:

Karena silinder di atas dibagi dengan 24, maka panjang 157 mm harus dibagi dengan 24, yang menghasilkan 6.5416 ~ 6.542 mm

Aktigfkan kembali layer Grs_Bantu. Buatlah pembagian kotak sepanjang 157 mm, menjadi 24 bagian, dengan menggunakan perintah Array (Rectangular), lihat Gambar 10.7.

Gambar 10.7 *Array Rectangular*

Isikan data pada

Baris isian Raws: 1, Columns: 24; Raws offset 0, Column offset: 6.542, lalu klik "*Select objects*", Klik garis tegak sebelah kiri, Enter dan Ok., lihat Gambar 10. 8.

Gambar 10.8 Hasil Array Rectangular

Dari Gambar 10.8, akan ditaris garis dari setiap titik-titik perpotongan yang ada dengan menggunakan perintah POLYLINE, lihat Gambar 10.9.

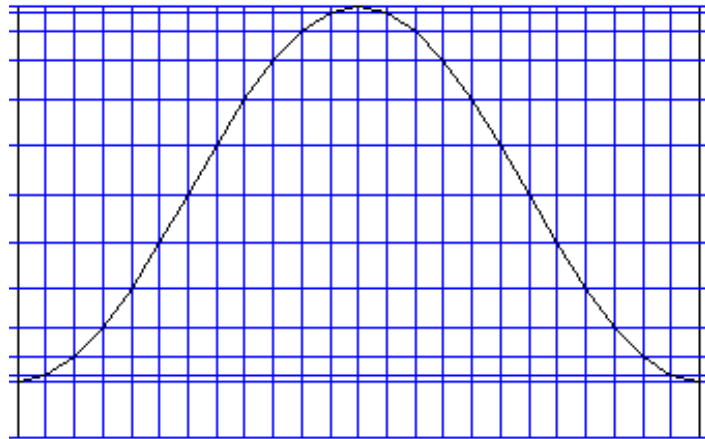
Aktifkan terlebih dahulu Layer Grs_Gambar

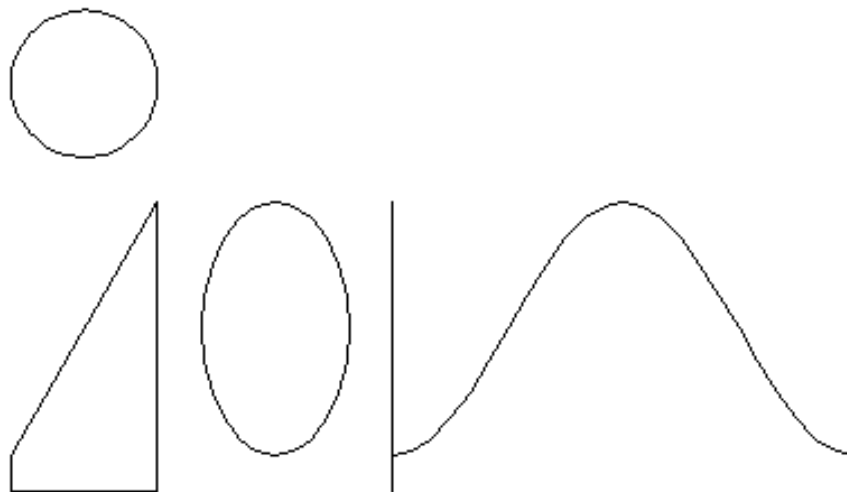
Command: PL ↵ (PL adalah singkatan dari Polyline)

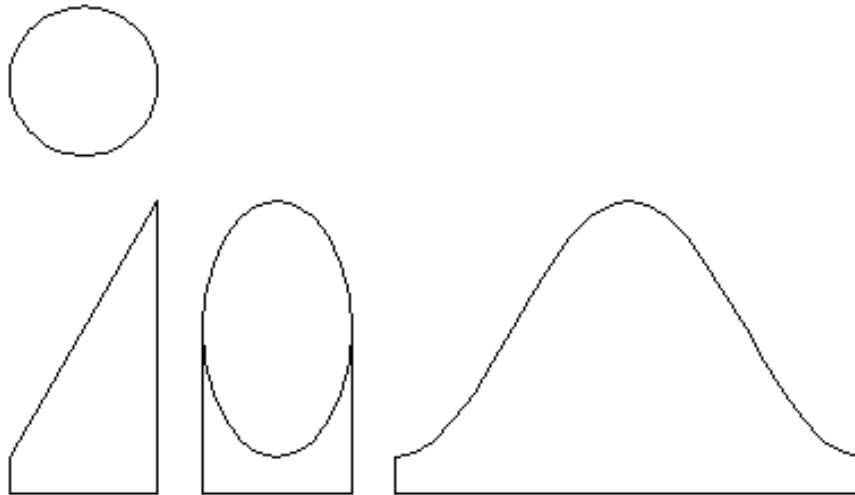
pline

Specify start point: Klik pada titik perpotongan paling kiri.

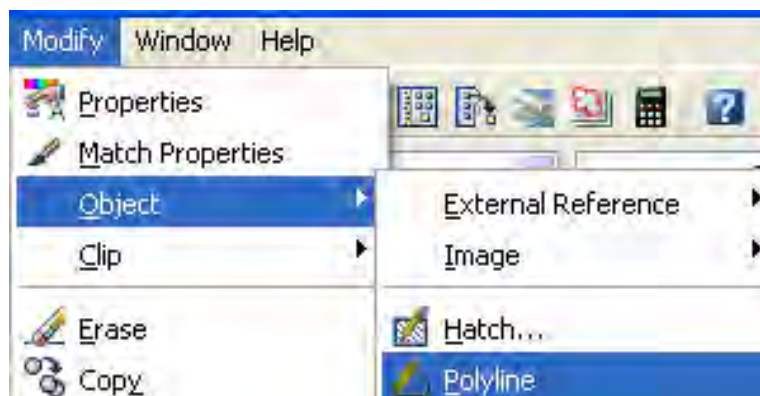
Current line-width is 0.000

Specify next point or [Arc/Halfwidth/Length/Undo/Width]: lalu klik titik perpotongan berrikutnya dan seterusnya sampau 24 titik perpotongan, lalu Enter.

Gambar 10. 9 Penggabungan titik-titik potong dengan POLYLINE.

Sekarang, Anda boleh mematikan Laeyr Grs-Bantu, sehingga pada monitor akan terlihat seperti Gambar 10.10

Gambar 10.10 Proyeksi dan Bentangan

Selanjutnya adalah membenahi gambar. Tarik garis datar dari ujung kanan alas silinder ke ujung kanan garis tegak bentangan. Buat garis tegak dari sisi kiri oval ke garis alas. Lakukan hal yang sama, membuat garis tegak dari sisi kanan oval. Selanjutnya Gunakan perintah TRIM untuk memangkas yang garis yang tidak diperlukan, sehingga terlihat seperti pada Gambar 10.11.

Gambar 10.11 Perbaikan dari Gambar 10.10

Apabila bentuk oval, dan lengkungan tidak mulus, garis yang dibangun dengan Polyline dapat diedit seperti berikut:

Klik menu *pull-down* **MODIFY**, Object, Polyline, lihat Gambar 10.12,

Gambar 10.12 Sub-menu polyline

selanjutnya pada baris perintah: prompt akan ada dialog permintaan, yakni:

Command: _pedit Select polyline or [Multiple]: m ↵

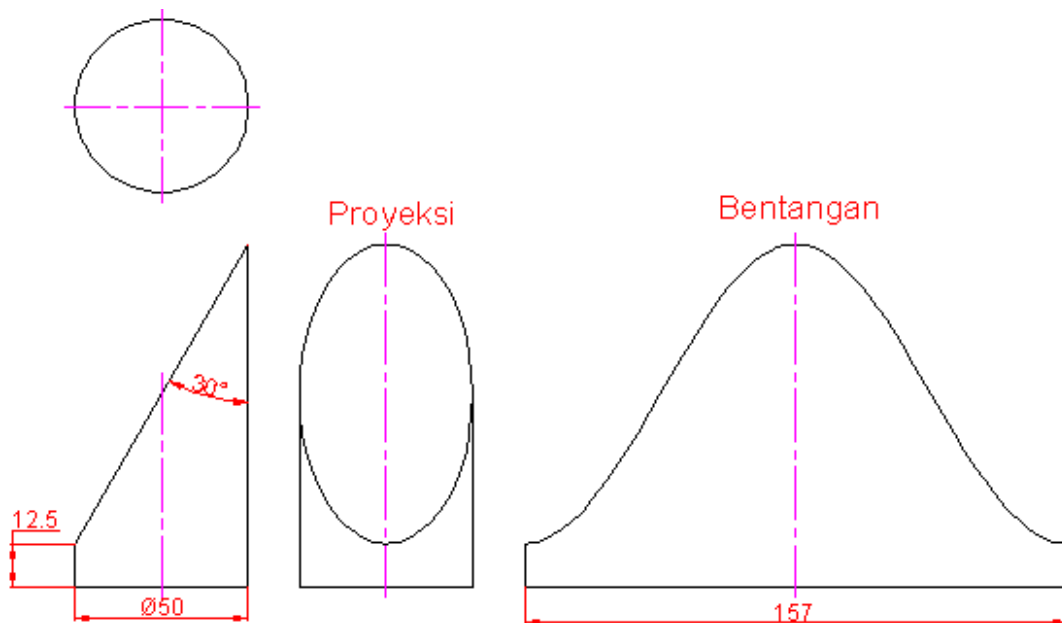
Select objects: klih oval … 1 found

Select objects: klik lengkungan …1 found, 2 total

Select objects: ↵

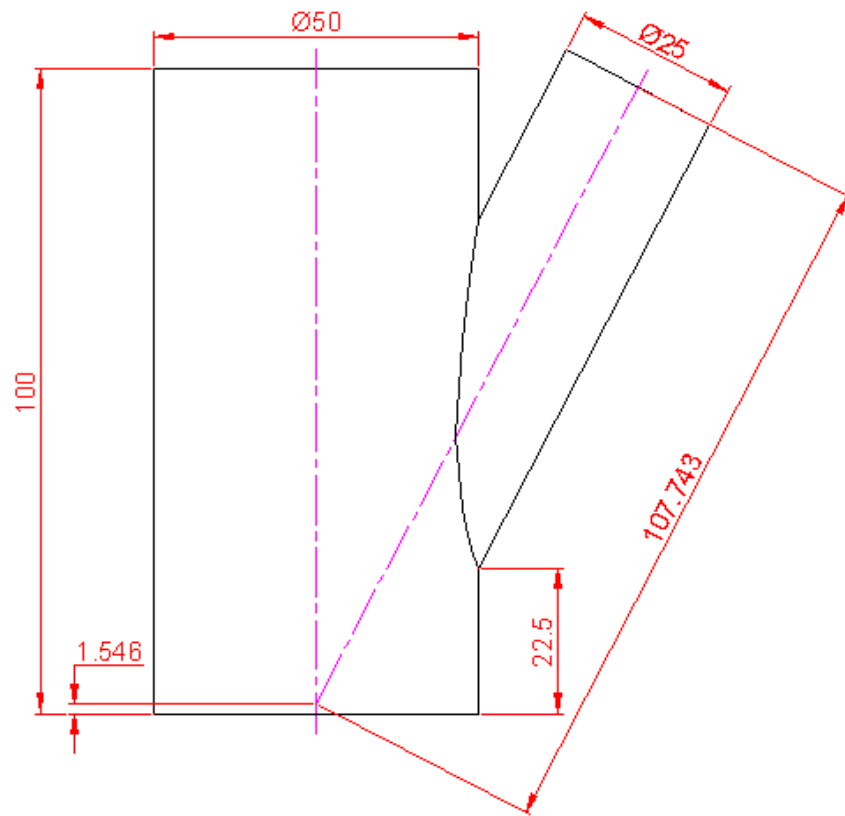
Enter an option [Close/Open/Join/Width/Fit/Spline/Decurve/Ltype gen/Undo]: ***F*** *↵*

[Close/Open/Join/Width/Fit/Spline/Decurve/Ltype gen/Undo]: ↵

Command:

Gambar 10.13 Hasil penyempunaan Proyeksi dan Bentangan

c. Tugas

Suatu silinder yang disambung secara miring dengan silinder lain, seperti gambar di bawah. Kedua silinder tersebut terbuat dari pelat 0.6 mm. Buatlah gambar bukaan, sehingga pekerja dapat mengerjakan penyambungan kedua silinder tersebut dengan patri.

Ø50
Ø25
100
107.743
22.5
1.546

DAFTAR PUSTAKA

Judul	:	**CAD mit AutoCAD in der Metalltechnik**
Pengarang	:	Erwin Kraus
Penerbit	:	Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH &Co. Düsseberger Straße 23- 42781 Haan – Gruiten
Tahun Terbit	:	2001
Judul	:	**AUTOCAD FOR ENGINEERING GRAPHICS**
Pengarang	:	Gary R. Bertoline
Penerbit	:	Macmillan Publishing Company, New York
Tahun Terbit	:	1986
Judul	:	**EASY AUTOCAD,** A Tutorial Approach
Pengarang	:	John D. Hood
Penerbit	:	McGraw-Hill Publishing Company, Toronto, Second Edition
Tahun Terbit	:	1990
Judul	:	**AUTOCAD R 12**, Jilid 1
Pengarang	:	Panjaitan, D.
Penerbit	:	Penerbit Angkasa Bandung, Cetakan I
Tahun Terbit	:	1995
Judul	:	**AutoCAD and its Applications**
Pengarang	:	Terence M. Shumaker dan David A. Madsen
Penerbit	:	The Goodheart-Willcox Company, Inc. Tinley Park, Illionis
Tahun Terbit	:	2001
Judul	:	**Dimensi dengan AutoCAD R12 Advance Modelling Extension**
Pengarang	:	Artanto Wahyudi, S.T.
Penerbit	:	Penerbit Andi Offset Yogyakarta
Tahun Terbit	:	1995
Judul	:	**AUTOCAD FOR ENGINEERING GRAPHICS**
Pengarang	:	Gary R. Bertoline
Penerbit	:	Macmillan Publishing Company, New York
Tahun Terbit	:	1986

Judul : **Pemodelan 3D dalam AutoCAD 2000**
Pengarang : Handi Chandra
Penerbit : Penerbit PT Elex Media Komputindo Kelompok Gramedia Jakarta
Tahun Terbit : , 2001
Judul : **AutoCAD 3Dimensi Release 14**
Pengarang : H. W. Kwari, Ir., M. Andi Kwari M.Sc.
Penerbit : Penerbit PT Elex Media Komputindo Kelompok Gramedia Jakarta
Tahun Terbit : 2001
Judul : **Solution Manual**, **AutoCAD and its Applications**
Pengarang : Terence M. Shumaker dan David A. Madsen
Penerbit : The Goodheart-Willcox Company, Inc. Tinley Park, Illionis
Tahun Terbit : 2001
Judul : ***AutoCAD 2002 3D***
Pengarang : -
Penerbit : Penerbit Andi Yogyakarta
Tahun Terbit : 2003
Judul : ***AutoCAD 2006***
Pengarang : -
Penerbit : Internet
Tahun Terbit : 2006
Judul : ***AutoCAD 2012***
Pengarang : -
Penerbit : Internet
Tahun Terbit : 2012
Judul : ***AutoCAD 2014***
Pengarang : -
Penerbit : Internet
Tahun Terbit : 2014

BAB III
EVALUASI

Tujuan:

Pada akhir pembelajaran semua kegiatan belajar dalam buku teks bahan ajar Menggambar teknik 2 dimensi dengan CAD untuk siswa ini, akan dilakukan evaluasi untuk mengukur:

1. Pencapaian kemampuan siswa setelah menyelesaikan semua komponen belajar dalam kegiatan belajar.
2. keterbacaan dan manfaat bahan ajar buku teks di dalam mengisi kompetensi siswa baik keterampilan sosial (sikap), kognitif, maupun psikomotorik
3. Keberhasilan guru-guru sebagai pembimbing dalam pengajaran dan pembentukan kepribadian, pengetahuan dan keterampilan siswa.

Dengan demikian, kelak perbaikan atau peningkatan baik kualitas buku teks bahan ajar, pengalaman guru secata teknis, maupun peningkatan fasilitas belajar.

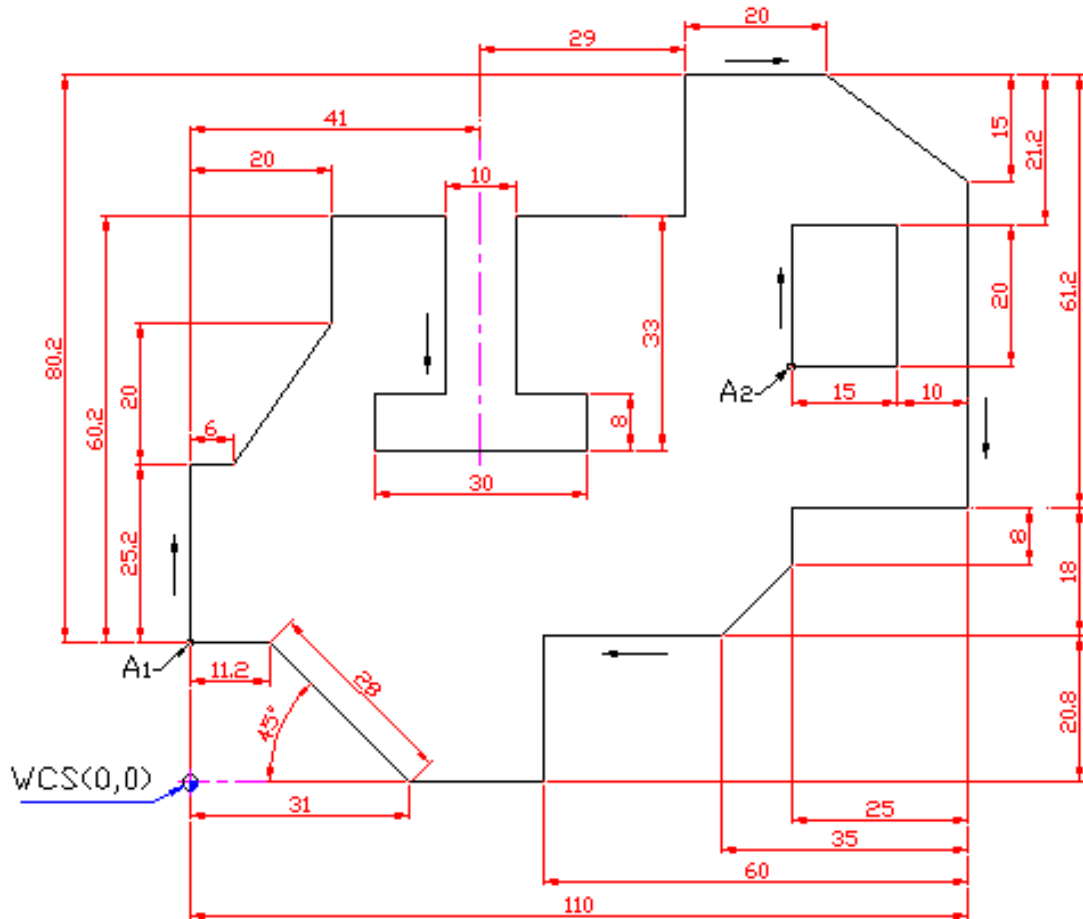
Bahan Evaluasi:

I. Pemahaman Dasar.

Susun dan buatlah nilai-nilai X dan Y dalam lembar jawab yang tersedia (berdasarkan Cartesian Coordinate System) untuk pembuatan Gambar di bawah berdasarkan metode Absolut dan metode Relatif.

Ketentuan:

1. Tidak menggunakan Personal Computer
2. ***Untuk Absolut***.: Titik Datum (0,0) berada pada WCS (0,0) dan penggambaran dimulai dari titik A1 dan seterusnya, kemudian dari titik A2 dan seterusnya, hingga gambar komplit. Penggambaran dilakukan searah putaran jarum jam.

3. ***Untuk Relatif.***: Koordinat titik awal A1 berada pada koordinat 20.8,**130** dari titik WCS (0,0). Penggambaran juga dilakukan searah putaran jarum jam. Dalam Metoda relative ini, jangan lupa menggunakan symbol @.

Nama: Nilai:

METODE ABSOLUT:		
No.	**NILAI KOORDINAT**	
	X	**Y**
L ↵		
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		
7.		

METODE RELATIF: @ …,…		
No.	**NILAI KOORDINAT**	
	X	**Y**
L ↵		
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		
7.		

II. Teori

Pilihlah jawaban yang tepat untuk soal-soal ***Pilihan Ganda*** berikut, pada lembar jawaban yang tersedia dengan mencantumkan tanda X pada opsi jawaban yang paling benar.

1. Yang dimaksud dengan Proyeksi Eropa adalah, di mana
   a. Pandangan atas berada di atas, pandangan samping kiri berada di kanan.
   b. Pandangan atas berada di bawah, pandangan samping kiri berada di kanan
   c. Pandangan atas berada di bawah, pandangan samping kanan berada di kanan
   d. Pandangan atas berada di atas, pandangan samping kiri berada di kiri
2. **14.50** adalah suatu contoh dari format satuan .....
   a. scientifik
   b. decimal
   c. engineering
   d. architectural
3. Sudut default CAD (AutoCAD) .....
   a. mulai dari kuadran sebelah kanan, memutar berlawanan arah dengan putaran jarum jam.
   b. mulai dari kuadran sebelah kanan, memutar searah dengan putaran jarum jam.
   c. mulai dari kuadran sebelah kiri, memutar berlawanan arah dengan putaran jarum jam.
   d. mulai dari kuadran sebelah kiri, memutar searah dengan putaran jarum jam.
4. Perintah ....membentuk suatu pola titik-titik pada layar monitor
   a. SNAP
   b. GRID

c. ASPECT
d. ORTHO

5. Perintah .... mensetting suatu pola tak terlihat yang menggerakkan kursor secara presisi.
    a. SNAP
    b. GRID
    c. ASPECT
    d. ORTHO
6. Perintah .... digunakan untuk memanggil/mengaktifkan gambar yang sudah ada.
    a. OPEN
    b. UTILITY
    c. RECOEVER
    d. NEW
7. Untuk menyimpan file dengan cepat dalam file yang sama adalah dengan menekan tombol ……….. secara bersamaan.
    a. CTRL + P
    b. CTRL + Q
    c. CTRL + R
    d. CTRL + S
8. Untuk menyimpan file dengan nama file yang baru, digunakan menu pull-down **File**, lalu mengklik/memilih …….
    a. Save
    b. Save As…
    c. eTransmit…
    d. b dan c benar
9. Semua informasi yang berkaitan dengan gambar ditampilkan dengan perintah….
    a. LIST
    b. DBLIST
    c. HELP
    d. STATUS

10. Penempatan titik-titik menggunakan sistem koordinat ...... diukur dari titik asal (original)
    a. Cartesian
    b. absolut
    c. relatif
    d. polar
11. Penempatan titik-titik menggunakan sistem koordinat ...... diukur dari posisi akhir terdahulu.
    a. Cartesian
    b. absolut
    c. relatif
    d. polar
12. Penempatan titik-titik menggunakan sistem koordinat ...... diukur dari titik terdahulu pada sudut tertentu.
    a. Cartesian
    b. absolut
    c. relatif
    d. polar
13. Icon ini adalah salah satu dari icon *object snaps*, yaitu:.
    a. *Snap to Node*.
    b. *Snap to Intersection*.
    c. *Snap to Endpoint*.
    d. *Snap to Midpoint*.
14. Icon ini adalah salah satu dari icon *object snaps*, yaitu:.
    a. *Snap to Node*.
    b. *Snap to Intersection*.
    c. *Snap to Endpoint*.
    d. *Snap to Midpoint*.
15. Icon ini adalah salah satu dari icon *object snaps*, yaitu:.
    a. *Snap to Node*.

b. *Snap to Intersection*.
c. *Snap to Parallel*.
d. *Snap to Quadrant*.

16. Icon ini adalah salah satu dari icon *object snaps*, yaitu:.
    a. *Snap to node*.
    b. *Snap to intersection*.
    c. *Snap to Parallel*.
    d. *Snap to Quadrant*.

17. Icon ini adalah salah satu dari icon *object snaps* yang digunakan untuk menemukan titik tengah dari suatu …….
    a. garis.
    b. polyline.
    c. busur .
    d. a, b, dan c, benar.

18. Perintah ……. memaksa penggambaran garis-garis sejajar (*align*) dengan current snap grid.
    a. ORTHO
    b. SNAP
    c. GRID
    d. ALIGN

19. ……. adalah tayangan koordinat Polar dari 27.50 satuan pada sudut 90° dari titik terakhir.
    a. 90<27.50
    b. 90<27.50
    c. 27.50<90
    d. 27.50>90

20. Pengaktifan tombol ... setelah mengaktifkan salah satu perintah dari DRAW, berarti memasukkan nilai koordinat yang sama dengan koordinat akhir perintah terdahulu.
    a. [Spacebar]
    b. @

c. [Enter]
d. Semua pernyataab a, b, dan c benar.

21. Menu pull-down …… digunakan.untuk mengakses kotak dialog ***Drafting Settings***.
    a. Draw
    b. Format
    c. View
    d. Tools.
22. Menempatkan sejumlah tanda dimana jarak yang satu dengan lainnya sama adalah dengan perintah ....
    a. DIVIDE.
    b. MEASURE.
    c. DISTANCE.
    d. OFFSETDIST.
23. Menempatkan tanda di selarik garis pada jarak tertentu adalah dengan perintah ....
    a. DIVIDE.
    b. MEASURE.
    c. DISTANCE.
    d. OFFSETDIST.
24. Gunakan perintah ...... untuk mengubah garis-garis obyek gambar (*drawing object lines*) menjadi garis-garis tersembunyi (*hidden lines*)
    a. LINESTAND
    b. LINETYPE
    c. LIBRARY
    d. LINEWEIGHT
25. Apakah perintah alias untuk perintah **MTEXT**?
    a. MT
    b. M
    c. T
    d. Opsi a dan c.

26. Perintah ...... digunakan untuk mengubah lokasi, style, tinggi, dan sudut dari masukan **MTEXT** yang ada.
    a. PROPERTIES
    b. STYLE
    c. DDEDIT
    d. CHANGE

27. Apa yang akan anda dapatkan apabila anda mengklik **Text Style…** dari menu pull-down **Format**?
    a. Perintah **TEDIT**
    b. Perintah **STYLE**
    c. Icon menu **Select Text Font**
    d. STEXT.

28. Perintah …… membuat anda dapat langsung mengetik text yang anda inginkan pada posisi/titik yang anda tentukan.
    a. STEXT
    b. DTEXT
    c. TEXTD
    d. MTEXT.

29. Perintah ...... digunakan untuk mengubah lokasi, style, tinggi, dan sudut dari masukan **TEXT** dan **DTEXT** yang ada.
    a. TEDIT
    b. STYLE
    c. DDEDIT
    d. PROPERTIES

30. Perintah ...... digunakan untuk memperbaiki masukan **TEXT** dan **DTEXT** pada kotak dialog **Edit Text**.
    a. DDEDIT
    b. STYLE
    c. TEDIT
    d. CHANGE

31. Pengertian dari .... adalah pemindahan dari posisi asal ke satu posisi yang baru.

a. Offset
b. Mirror
c. Copy
d. Displacement

32. ……….. adalah metode pilihan yang ditawarkan oleh AutoCAD ketika perintah STRECTH diaktifkan dari menu pull-down.
    a. Window
    b. Crossing
    c. Auto
    d. Box

33. Arah mana yang harus anda klik untuk membuang sebagian lingkaran atau busur, dengan perintah BREAK?.
    a. Counterclockwise
    b. Clockwise
    c. Dari sumbu (*from the center*)
    d. Bebas.

34. Opsi ……… dan subopsi ……….. PEDIT digunakan untuk menetapkan lebar garis dari titik awal sampai ke titik akhir.
    a. Edit Vertex, Width
    b. Vertex, Width
    c. Edit, Width
    d. Widt, Vertex.

35. Mode isometric diaktifkan melalui perintah …….. dan opsi ……….
    a. GRID/Snap
    b. SNAP/Aspect
    c. SNAP/Rotate
    d. Snap/Style.

36. ……… adalah tampilan ruang selembar kertas dari gambar sekarang
    a. Page setup
    b. viewport
    c. layout
    d. **Model** tab.

37. Kode control ………. digunakan untuk menampilkan symbol ∅
    a. %%C
    b. %%D
    c. %%P
    d. %%U
38. Opsi ………. dari perintah DIM digunakan untuk memberikan dimensi pada lingkaran.
    a. DIAMETER
    b. RADIUS
    c. QLEADER
    d. a dan b benar
39. Kode control ………. digunakan untuk menampilkan symbol ±
    a. %%C
    b. %%D
    c. %%P
    d. %%U
40. Opsi ………. dari perintah DIM digunakan untuk memberikan dimensi pada busur.
    a. DIAMETER
    b. RADIUS
    c. LEADER
    d. a dan b benar
41. Kode control ………. digunakan untuk menampilkan symbol ° (derajad)
    a. %%C
    b. %%D
    c. %%P
    d. %%U
42. Perintah .... digunakan menghubungkan catatan khusus terhadap gambar
    a. DIAMETER
    b. RADIUS

c. QLEADER
d. a dan b benar

43. Variabel Dimensioning ………… digunakan untuk mengontrol dimensi tinggi teks.
a. DIMTIH
b. DIMTXT
c. DIMTSZ
d. DIMDLI

44. Variabel Dimensioning ………… digunakan untuk menempatkan ***dimension text*** di atas garis dimensi.
a. DIMTIH
b. DIMTXT
c. DIMTSZ
d. DIMTAD

45. Variabel Dimensioning ………… digunakan untuk mengontrol ***tick size***.
a. DIMTIH
b. DIMTXT
c. DIMTSZ
d. DIMDLI

46. Variabel Dimensioning ………… digunakan untuk mengontrol ***dimension line spacing***.
a. DIMTIH
b. DIMTXT
c. DIMTSZ
d. DIMDLI

47. Variabel Dimensioning ………… digunakan untuk mengontrol ***arrowhead size***.
a. DIMGAP
b. DIMASZ
c. DIMALT
d. DIMOXD

48. Variabel Dimensioning …………. digunakan untuk mengontrol ***extension line extension***.
    a. DIMGAP
    b. DIMEXO
    c. DIMEXE
    d. DIMSOXD
49. Variabel Dimensioning …………. digunakan untuk mengontrol perbedaan satuan.
    a. DIMASO
    b. DIMASZ
    c. DIMALT
    d. DIMALTD
50. Variabel Dimensioning …………. digunakan untuk mengontrol jarak antara obyek dengan ***extension line***.
    a. DIMGAP
    b. DIMEXO
    c. DIMEXE
    d. DIMSOXD
51. Nilai setting DIMTVP = ... adalah untuk menempatkan teks di atas garis dimensi.
    a. 0
    b. 1
    c. 3
    d. 4
52. Variabel Dimensioning …………. digunakan untuk mengontrol dimensi dengan toleransi.
    a. DIMTOL
    b. DIMTIH
    c. DIMTIX
    d. DIMTM
53. Variabel Dimensioning …………. digunakan untuk mengontrol nilai tanda plus dari toleransi.

a. DIMTOL
b. DIMTP
c. DIMTIX
d. DIMTM

54. Opsi …………. dari perintah DIM berfungsi untuk memindahkan teks dimensi di dalam garis dimensi.
    a. EXPLODE
    b. NEWTEXT
    c. UPDATE
    d. TEDIT

55. Objects that are filled in are drawn with the .... command.
    a. HATCH
    b. BHATCH
    c. SOLID
    d. FILL

56. **Hatch…** (arsir) ditempatkan di dalam menu pull-down ……..
    a. Draw
    b. Format
    c. Tools
    d. Modify

57. Perintah ……… membantu anda mengarsir suatu bidang tertutup secara otomatis dengan mengklik suatu titik di dalam daerah yang akan diarsir tersebut
    a. HATCH
    b. BHATCH
    c. SOLID
    d. FILL

58. Nilai yang dimasukkan pada prompt perintah ZOOM adalah ……. untuk memperbesar tayangan gambar 10 kali.
    a. 10
    b. 10X
    c. 10,X

d. a atau b sama saja

59. Perintah .... digunakan untuk menggambar obyek secara melingkar beraturan.
    a. ARRAY
    b. MINSERT
    c. ALIGN
    d. ROTATE

60. Fillet berfungsi untuk ……
    a. memotong garis pada sudut tertentu
    b. membuat sudut gambar dengan radius tertentu
    c. membuat garis sudut pada gambar dengan sudut tertentu
    d. b dan c benar

61. Layer berfungsi sebagai ……
    a. lapisan pengelolaan/penataan garis/obyek sesuai jenis dengan penggunaannya.
    b. ketebalan garis obyek
    c. pewarnaan. obyek
    d. b dan c benar

62. Pemotongan garis/obyek secara tepat pada suatu titik tumpu tertentu dilakukan dengan perintah ….
    a. BREAK.
    b. TRIM
    c. ERASE.
    d. EXPLODE

63. Pemangkasan obyek secara tepat pada suatu titik tertentu dilakukan dengan perintah ….
    a. BREAK.
    b. TRIM
    c. ERASE.
    d. EXPLODE

64. Untuk menggambar heksagon dengan nilai masukan sebesar jarak garis sejajar (mulut kunci/MK) dari heksagonal tersebut dengan/pada opsi ……..
    a. Inscribed.
    b. Circumscribed
    c. Inside.
    d. Outside

65. Kemampuan kursor mengancing tepat terhadap suatu titik tertentu dari suatu obyek adalah dengan menggunakan ….
    a. Snap.
    b. Object Snap
    c. Tracking.
    d. Aperture.

66. Pembuatan garis sejajar pada jarak tertentu dilakukan dengan perintah ….
    a. EXTEND.
    b. ARRAY
    c. OFFSET.
    d. MOVE

67. Penggambaran selarik garis dengan panjang tertentu dan dengan sudut tertentu dilakukan dengan system koordinat ……..
    a. Cartesius.
    b. relatif
    c. Absolut.
    d. Polar

68. Penggambaran selarik garis sepanjang 50 satuan dengan sudut 15°, maka pada Command Prompt diketikkan …….
    a. L50A15↵
    b. 50>A15↵
    c. @50<A15↵
    d. @50<15↵

69. Simbol **@** berfungsi sebagai …….
    a. Penyataan simbol metoda penggambaran secara relatif
    b. Penuntun penempatan penggambaran berikutnya dari titik akhir penggambaran obyek terdahulu
    c. Penyataan sudut (***angle***)
    d. a dan b benar
70. Dasar gambar piktorial disebut juga dengan …….
    a. isometrik
    b. Dimetrik
    c. Trimetrik
    d. A, b dan c benar
71. Perintah DIM ...... digunakan untuk mensejajarkan dimensi pada bidang isometric.
    a. BASELINE.
    b. OBLIQUE
    c. ROTATED.
    d. AUTOMATIC
72. Sistem yang digunakan untuk membangun gambar dan model dalam AutoCAD adalah …….
    a. Parametrik
    b. User Coordinat System
    c. Cartesian Coordinat System
    d. World Coordinat System

73. Sejalan dengan pertanyaan No. 63 di atas, bagaimanakan anda menuliskan nilai-nilai notasi pada sistem untuk Z = 15 X = 50 dan Y = 25.
    a. 15, 50, 25
    b. 25, 50, 15
    c. 50, 15, 25
    d. 50, 25, 15

74. Perintah apa digunakan untuk membuka kotak dialog "***Drawing Units***"?.
    a. Units
    b. Drawing limits
    c. options
    d. inquiry

75. Dalam mencetak gambar, pilihan ***Display*** dalam plot area digunakan bila akan …..
    a. mencetak semua yang tertayang dalam layar monitor.
    b. mencetak segala sesuatu yang terdapat dalam ***drawing limits*** yang ditentukan.
    c. mencetak hanya daerah gambar dimana obyek digambar.
    d. mencetak gambar yang dipilih dan terdapat di dalam ***window***.

Nama:

Nilai:

No.	a	b	c	d
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				
11.				
12.				
13.				
14.				
15.				
16.				
17.				
18.				
19.				
20.				
21.				
22.				
23.				
24.				
25.				
51.				
52.				
53.				
54.				
55.				
56.				
57.				
58.				
59.				
60.				

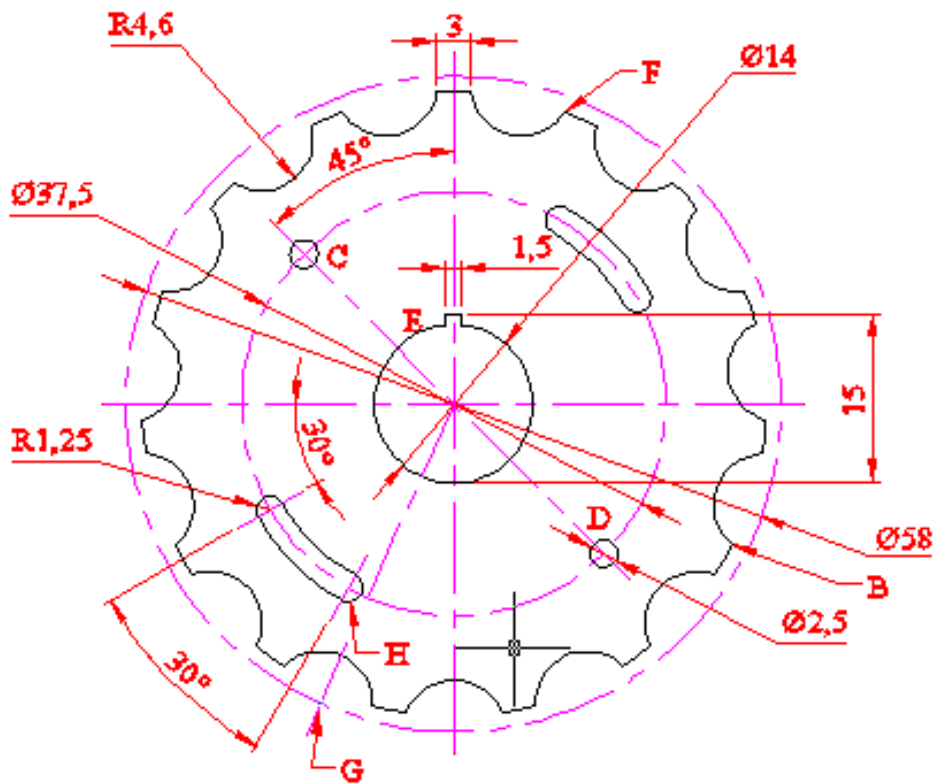
No.	a	b	c	d
26.				
27.				
28.				
29.				
30.				
31.				
32.				
33.				
34.				
35.				
36.				
37.				
38.				
39.				
40.				
41.				
42.				
43.				
44.				
45.				
46.				
47.				
48.				
49.				
50.				
66				
67.				
68.				
69.				
70.				
71.				
72.				
73.				
74.				
75.				

61.				
62.				
63.				
64.				
65.				

76.				
77.				
78.				
79.				
80.				

HASIL:
Catatan Guru Pembimbing:

III. Praktek

Buatlah gambar berikut dan jawab setiap pertanyaan yang berkaitan dengan besaran-besaran Sproket tersebut! Sproket tersebut digambar dengan titik center berada pada Koordinat 50,40 dari titik (0,0) WCS.

Gambar Sproket

Nama: Nilai:

No.	a	b	c	d
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				

No.	a	b	c	d
11.				
12.				
13.				
14.				
15.				
16.				
17.				
18.				
19.				
20.				

HASIL:

Catatan Guru Pembimbing:

NAMA : Asal Sekolah:

1. Lokasi titik pusat lubang C, ∅2.5 mm yang berada di kuadran kiri atas sprocket dari titik 0,0 adalah….
   a. -13.26, 13.26
   b. 36.74,53.26
   c. 53.26,36.74
   d. -36.74,53.26
2. Jarak horisontal antara titik B dan F adalah….

a. 14.78

b. 15.78

c. 13.78

d. 38.27

3. Jarak vertikal antara titik B dan F adalah….

   a. 14.78

   b. 15.78

   c. 13.78

   d. 38.27

4. Keliling dari lingkaran C adalah….

   a. 5.78

   b. 8.75

   c. 7.85

   d. 6.75

5. Jarak pusat busur G dari titik 0 (WCS) adalah

   a. -13.52,38.20

   b. 13.51,38.20

   c. 38.20,13.51

   d. -38.20,15.31

6. Luas total sprocket sebelum diberi lubang adalah …

   a. 2099.64

   b. 1944.18

   c. 19.39.27

   d. 1934.36

7. Luas total lubang poros termasuk alur pasak adalah …

   a. 155.56

   b. 155.46

   c. 145.46

   d. 145.56

8. Luas total lubang C dan D adalah

   a. 4.91

b. 8.82

c. 9.82

d. 5.91

9. Jarak horisontal titik pusat lingkaran D dari titik 0,0 adalah

a. 74.26

b. 36.62

c. 26.74

d. 63.26

10. Jarak vertikal titik pusat lingkaran D dari titik 0,0 adalah

a. 74.26

b. 36.62

c. 26.74

d. 63.26

11. Panjang busur alur H (diukur pada sumbunya) adalah

a. 13.22

b. 12.32

c. 12.23

d. 13.23

12. Luas alur H adalah

a. 18.90

b. 9.45

c. 29.45

d. 19.45

13. Luas total lubang yang terdapat pada sprocket adalah

a. 228.41

b. 224.81

c. 224.18

d. 228.14

14. Jarak dari G ke B adalah

a. 36.42,14.01

b. 14.01,36.42

c. 42.35,14.01

d. 14.01,42.35

15. Luas bersih setelah diberi lubang (semua lubang) adalah

a. 1857.46

b. 1587.46

c. 1785.46

d. 1875.46

LAMPIRAN-LAMPIRAN

TABEL 1: SPESIFIKASI UKURAN KERTAS MENURUT ANSI Y14.1

PENUNJUKAN UKURAN	UKURAN (inci)
A	8 ½ x 11 (format horizontal)
B	11 x 8 ½ (format vertikal)
C	11 x 17
D	22 x 34
E	34 x 44
F	28 x 40
Ukuran G, H, J, dan K adalah ukuran gulung	

TABEL 2: UKURAN KERTAS GAMBAR

UKURAN	DIMENSI		SISI KIRI	ATAS, KANAN, BAWAH
	LEBAR	PANJANG		
A_0	841 mm	1189 mm	20 mm	10 mm
A_1	594 mm	841 mm	20 mm	10 mm
A_2	420 mm	594 mm	20 mm	10 mm
A_3	297 mm	420 mm	20 mm	10 mm
A_4	210 mm	297 mm	20 mm	5 mm
A_5	148 mm	210 mm	20 mm	5 mm

TABEL 2: KEKASARAN PERMUKAAN

Harga Kekasaran Roughness class 3	Nilai Kekasaran Ra μm
N1	0.025
N2	0.05
N3	0.1
N4	0.2

N5	0.4
N6	0.8
N7	1.6
N8	3.2
N9	6.3
N10	12.5
N11	25
N12	50

TABEL 3: *DIRECTION OH GROOVE*

Symbol	Explanation	
=	Parallel to elevation	
⊥	Vertical to elevation (Perpendicular)	
X	Two angled directions elevation	
M	Many direction	
C	Centrical to center point	
R	Radial to center point	

TABEL 4: ULIR METRIK ISO SERI KASAR

(2 s.d. 24 mm)

Outside Diameter	P (Pitck) Tusuk	∅ Bor
2	0.4	1.8

2.5	0.45	2.1
3	0.5	2.5
4	0.7	3.3
5	0.8	4.2
6	1.0	5.0
8	1.2	6.8
10	1.5	8.5
12	1.7	10.3
16	2.0	14.0
20	2.5	17.5
24	3.0	21.0

TABEL 5 : ULIR METRIK ISO SERI HALUS

(2 s.d. 24 mm)

Outside Diameter	**P (Pitck) Tusuk**	**∅ Bor**
8	1.0	7.0
10	1.25	8.8
12	1.25	10.8
14	1.5	12.5
16	1.5	14.5
18	1.5	16.5
20	1.5	18.5
22	1.5	20.5
24	2.0	22

TABEL 6: *TAPPING and CLEARENCE DRILL SIZES*

METRIK			
Nominal Diameter (mm)	***Pitch (mm)***	***Tapping Drill***	***Clearence Drill***
M2	0.40	1.60	2.20

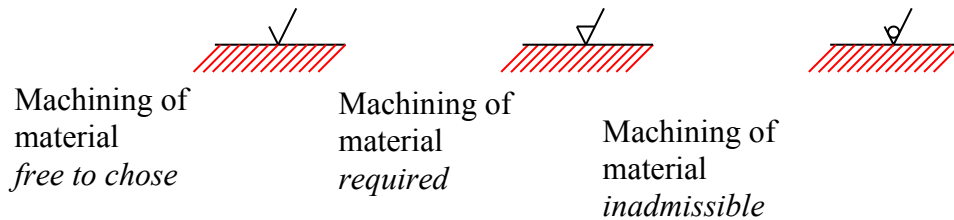
M2.5	0.45	2.05	2.60
M3	0.50	2.50	3.20
M3.5	0.60	2.90	3.70
M4	0.70	3.30	4.20
M4.5	0.75	3.70	4.70
M5	0.80	4.20	5.20
M6	1.00	5.00	6.10
M7	1.00	6.00	7.20
M8	1.00	7.00	8.20
M8	1.25	6.80	8.20
M9	1.25	7.80	9.20
M10	1..00	9.00	10.20
M10	1.25	8.80	10.20
M10	1.50	8.50	10.20
M11	1.50	9.50	11.20
M12	1.25	10.80	12.20
M12	1.50	10.50	12.20
M12	1.75	10.20	12.20
M14	1.25	12.80	14.50
M14	1.50	12.50	14.50
M14	2.00	12.00	14.50
M16	1.50	14.50	16.50
M16	2.00	14.00	16.50
M18	1.50	16.50	18.50
M18	2.50	15.50	18.50
M20	1.50	18.50	20.50
M20	2.50	17.50	20.50
M22	1.50	20.50	22.50
M22	2.50	19.50	22.50
M24	2.00	22.00	24.50
M24	3.00	21.00	24.50
M27	3.00	24.00	27.50
M30	3.50	26.50	30.50

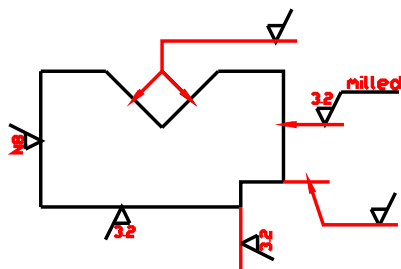
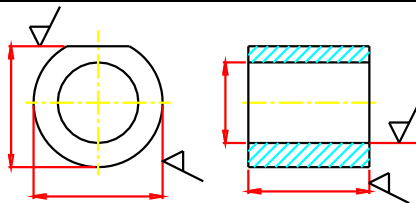
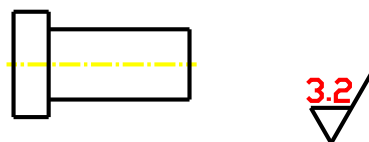
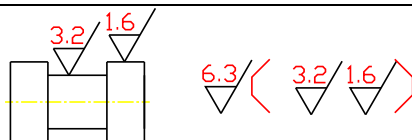
M33	3.50	29.50	33.50
M36	4.00	32.00	36.50
M39	4.00	35.00	39.50

TABEL 7: *TAPPING and CLEARENCE DRILL SIZES*

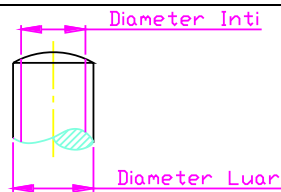
B.S.W. (WHITWORTH)			
Nominal Diameter (inci)	***TPI***	***Tapping Drill (mm)***	***Clearence Drill (mm)***
1/8	40	2.55	3.30
5/32	32	3.20	4.10
3/16	24	3.70	4.90
¼	20	5.10	6.50
5/16	18	6.50	8.10
3/8	16	8.00	9.80
7/16	14	9.30	11.50
½	12	10.50	13.00
5/8	11	13.50	16.50
¾	10	16.50	19.50
7/8	9	19.50	22.50
1	8	22.00	26.00
B.S.F.			
3/16	32	4.00	4.90
¼	26	5.30	6.50
5/16	22	6.80	8.10
3/8	20	8.30	9.80
7/16	18	9.80	11.50
½	16	11.00	13.00
9/16	16	12.70	14.50
5/8	14	14.00	16.50
¾	12	16.50	19.50
7/8	11	19.50	22.50

1	10	22.50	26.00

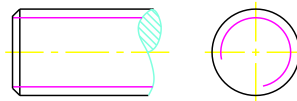
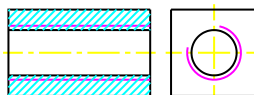
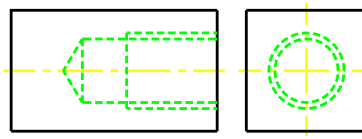
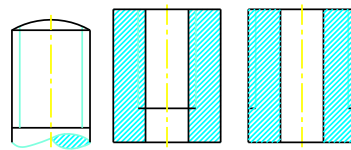
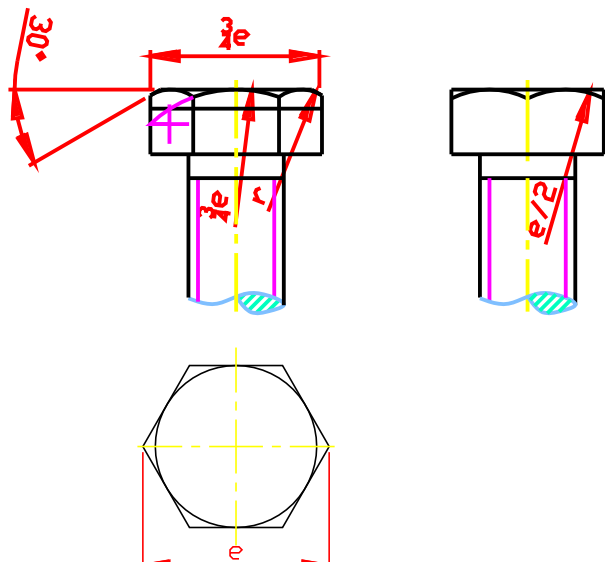
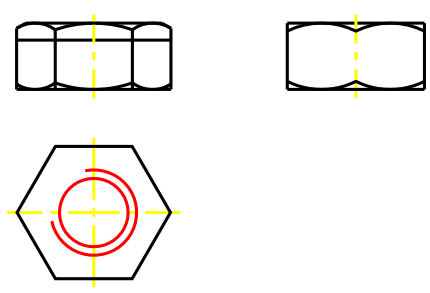
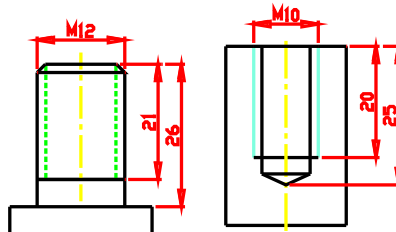
Tabel 8: Penyelesaian Permukaan (*Surface Finish*) — ISO 1302:

1. Simbol dasar terdiri dari dua garis dengan panjang yang berbeda (per-bandingan 1: 2), dimana garis yang satu dengan yang lainnya membentuk sudut 60°. Simbol ini digunakan hanya jika penjelasan yang di-berikan memperjelas maksudnya.
   H_1 = 5 mm ; H_2 = 10 mm.
   Ketebalan ga-ris = 0.35 mm; Tinggi huruf = 3.5 mm.

2. Spesifikasi individual penyelesaian permukaan (surface finish) ditam-bahkan terhadap simbol yang sesuai.
   a. Harga kekasar-an R_a (μm) atau rougness class N1 - N12.
   b. Metoda produksi, surface treat-ment, coating
   c. Jarak referensi (mm)
   d. Arah alur
   e. Allowance for machining (mm)

3. Spesifikasi dicantumkan pada suatu garis tambahan dari sisi yang lebih panjang.
4. Simbol dan huruf atau angka harus dapat dibaca dari bawah atau dari kanan. Dan harus juga terhubung de-ngan permukaan melalui suatu panah referensi. Sim-bol dan panah ditempatkan dari arah luar ke sisi obyek atau pada suatu garis ektensi.

5. Simbol permukaan ditempatkan pada masing-masing bi-dang pada satu pandangan saja, misalnya, ditem-pat angka dimensi terlihat.

6. Apabila permukaan mempunyai ke-halusan yang sama, symbol ditempatkan dekat dengan benda kerja. Spesifikasi kata “allround” dapat ditambahkan.

7. Bila permukaan identik, tanda penyimpangan dima-sukkan pada pinggir obyek. Simbol utama dimasuk-kan dekat dengan obyek tergambar, pengecualian diulang di dalam kurung di dekatnya. Obyek berputar diberikan satu simbol hanya pada garis bagian luar.

8. *Simplified entries* dapat dibuat pada permukaan jika spesifikasi rumit atau jika ruang terlalu sempit, tujuan dan maksudnya harus dijelaskan pada tempat lainnya

Tabel 9: PERANCANGAN ULIR

1. Diameter luar dari ulir luar (baut) digambar dengan garis tebal (unbroken line), dan diameter inti dengan gatris tipis (juga unbroken line). Jarak antara garis tipis dengan garis tebal melukiskan kedalaman ulir.

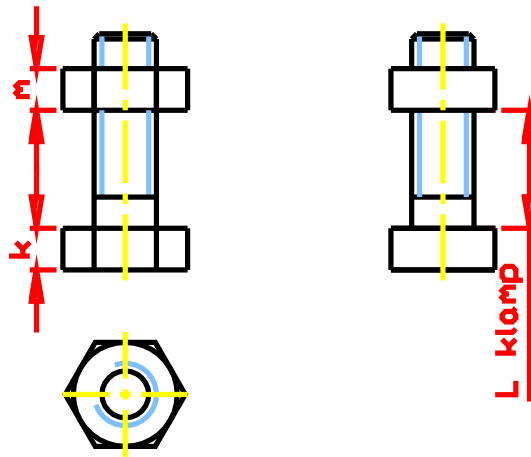
   ∅ inti = 0.8 x ∅ luar.

   Raius ujung baut ulir = ± ∅ luar ulir

2. Dilihat dari arah ujung poros, diameter inti terlihat sebagai lingkaran tiga per empat pada posisi bebas. Ujung Baut dipinggul 45°.

3. Diameter inti dari ulir dalam (mur) merupakan kebalikan dari ulir luar (baut).

5. Semua garis darin ulir yang tak terlihat digambar dengan garis invisible (garis putus-putus). Lingkaran tipis ¾ digambar penuh satu lingkaran dengann garios putus-putus juga

5. Ujung ulir digambar dengan garis tebal hingga diameter luar. Pada gambar penampang ulir luar (baut) garis ujung ulir hanya diberi pendek.

6. Besaran Ulir yang diukur adalah:
   a. Diameter Luar. Simbol ulir diletakkan di depan angka dimkensi, misalnya: M 10; M18 x 1.5; W 014 x $^{1}/_{6}$" ; Tr 20 x 4 S 12 x 2, 2" left (double thread)
   b. Useful length of thread
   c. Length of shaft with end, atau kedalaman lubang inti tanpa konis gurdi.

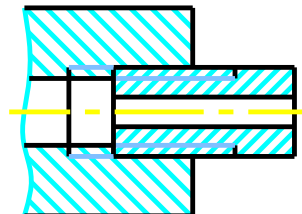
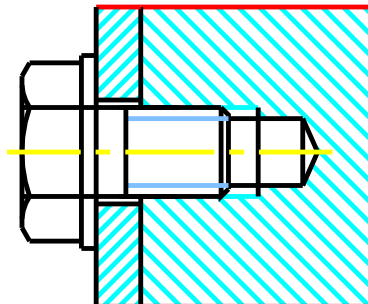
   Konis gurdi dan pinggulan dalam dibentuk dengan sudut 120° dan tidak diukur.

Tabel 10: Sambungan Baut/Sekrup:

1. Ketika menggambar heksagon, dimensi maksimum da-ri sudut ke sudut adalah **e** yang terlihat pada tampak atas dan depan.
   e = s . 1.155 atau s = e . 0.866

2. Mur sebagai kebalikan dari kepala baut, mempunyai dua pinggulan pada bagian dalamnya. Pada tampak depan dan samping kanan tidak ada penggambaran ulir.

3. Dalam gambar yang disederhanakan, kurva pinggulan dan ujung ulir dapat diabaikan. Berikut ini merupakan nilai valid (juga untuk gambar detil)

   k = 0.7 x d (tinggi kepala baut)

   m = 0.8 x d (tinggi mur)

4. Baut, Mur dan Washer tidak boleh di belah untuk alas an penampang.

   Jika garis-garis bagian dalam dan bagian luar ulir segaris, ulir bagian luar dapat digambar.

TABEL 11: NILAI TOLERANSI

<table>
<tr><th>Sifat/Penggunaan Toleransi</th><th>KW. IT</th><th colspan="2">Besarnya Toleransi (μ)</th></tr>
<tr><td rowspan="6">Untuk:
Alat
Optik
Instrumen
(pekerjaan-pekerjaan asangat teliti)</td><td>IT 01</td><td colspan="2">0.3 + 0.008 x D</td></tr>
<tr><td>IT00</td><td colspan="2">0.5 + 0.012 x D</td></tr>
<tr><td>IT 1</td><td colspan="2">0.8 + 0.020 x D</td></tr>
<tr><td>IT 2</td><td colspan="2" rowspan="3">antara IT 2 s.d. IT 4 (lihat TATEL 2)</td></tr>
<tr><td>IT 3</td></tr>
<tr><td>IT 4</td></tr>
<tr><td rowspan="7">Untuk:
Pekerjaan pemesinan
Pekerjaan sangat teliti, teliti, dan biasa
.</td><td>IT 5</td><td>7.i</td><td rowspan="7">harga i dapat dihitung dengan rumus:

$i = 0.45 (\sqrt[3]{D}) + 0.001 \times D$
i dalam mikron (μ)
D dalam mm</td></tr>
<tr><td>IT 6</td><td>10.i</td></tr>
<tr><td>IT 7</td><td>16.i</td></tr>
<tr><td>IT 8</td><td>25.i</td></tr>
<tr><td>IT 9</td><td>40.i</td></tr>
<tr><td>IT 10</td><td>64.i</td></tr>
<tr><td>IT 11</td><td>100.i</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Untuk pekerjaan-pekerjaan kasar</td><td>IT 12</td><td>160.i</td><td rowspan="5"></td></tr>
<tr><td>IT 13</td><td>250.i</td></tr>
<tr><td>IT 14</td><td>400.i</td></tr>
<tr><td>IT 15</td><td>640.i</td></tr>
<tr><td>IT 16</td><td>1000.i</td></tr>
</table>

TABEL 12: NILAI TOLERANSI IT 2, IT 3 dan IT 4

Ukuran	Kualitas Toleransi (μ)		
	IT 2	**IT 3**	**IT 4**
3 s.d. 6	1.2	2	3
3	1.5	2.5	4
6 – 10	1.5	2.5	4
10 – 18	2	3	5

18 – 30	2.5	4	6
30 – 50	2.5	4	7
50 – 80	3	5	8
80 – 120	4	6	10
120 – 180	5	8	12
180 – 250	7	10	14
250 – 315	8	12	16
315 – 400	9	13	18
400 – 500	10	15	20

LAMPIRAN-LAMPIRAN

TABEL 13: SISTEM BASIS LUBANG (JIS B0401)

Lubang dasar	Lambang dan Kulaitas untuk Poros																	
	Suaian Longgar						Suaian Pas				Suaian Paksa							
	b	c	d	e	f	g	h	js	k	m	n	p	r	s	t	u	k	x
H5						4	4	4	4	4								
H6						5	5	5	5	5								
					6	6	6	6	6	6	6	6						
H7				(7)	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
				7	7	(7)	7	7	(7)	(7)	(7)	(7)	(7)	(7)	(7)	(7)	(7)	(7)
H8					7		7											
				8	8		8											
				9														
H9				8			8											
		9	9	9			9											
H10	9	9	9	9														

TABEL 14: SISTEM BASIS POROS (JIS B0401)

Poros dasar	Lambang dan Kulaitas untuk Poros																	
	Suaian Longgar						Suaian Pas				Suaian Paksa							
	B	C	D	E	F	G	H	JS	K	M	N	P	R	S	T	U	K	X
h4							5	5	5	5								
h5							6	6	6	6	6	6						
h6					6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
				(7)	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
h7				7	7	(7)	7	(7)	(7)	(7)	(7)	(7)	(7)	(7)				
					8		8											
h8			8	8	8		8											